

Perímetro escrotal e idade à puberdade em ovinos Merino Australiano submetidos a diferentes regimes alimentares

Antonio Bento Mancio¹, Luciane Lomas Santiago¹, Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes^{2*}, Leonardo Franco Martins² e Paulo Roberto Cecon³

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs, s/nº, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

²Universidade Estadual de Maringá, Câmpus Regional de Umuarama, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

³Departamento de Informática, Universidade Federal de Viçosa. * Autor para correspondência rgoes@elitnet.com.br ou rhtbg@uol.com.br

RESUMO. Testou-se a hipótese de que animais bem alimentados durante a vida fetal e durante o período pós-parto apresentariam melhor desempenho reprodutivo que aqueles com alimentação restrita durante a vida fetal e/ou no pós-parto, sendo animais com menor idade à puberdade. Utilizaram-se 120 ovelhas Merino Australiano prenhes com 60 dias de gestação, distribuídas em fatorial 2x2, com quatro níveis nutricionais, tendo metade de seus grupos invertidos. Os animais foram pesados no nascimento, e as ovelhas que pariram fêmeas foram eliminadas e os machos identificados por brincos de cores diferentes (laranja, roxo, preto e verde) e distribuídos entre os tratamentos. O escore corporal manteve as mesmas relações observadas para o peso corporal entre os grupos. Os animais de brinco preto apresentaram menor perímetro escrotal aos 132 dias, com maior crescimento escrotal, decorrente da melhora nutricional desses animais em determinados períodos. Como condição de escore corporal, o perímetro escrotal manteve a mesma relação entre os grupos, como observado para o peso corporal, com o grupo laranja com maior perímetro, seguido pelo grupo roxo, pelo verde e pelo preto. Apenas 62,5% dos animais manifestaram puberdade até o final do experimento. Os animais atingiram a puberdade com escore, com perímetro e com idade semelhantes, entretanto tiveram pesos diferentes.

Palavras-chave: escore corporal, lupins, não-púberes, púberes, restrição alimentar.

ABSTRACT. Scrotal perimeter and age of puberty in Australian Merino Sheep, submitted to different alimentary strategies. The hypothesis that animals well fed during the fetal life and in the post parturition would present better reproductive performance than those with restricted feeding, during the fetal life and/or in the post parturition was experimented pointing out that younger animals reach puberty first. One hundred and twenty pregnant Australian Merino sheep were used on the 60th day of gestation, distributed in a 2x2 factorial, with four nutritional levels, half of groups being were inverted. Birth weights were recorded. The females were eliminated and the males were identified by using earrings of different colors (orange, purple, black and green) distributed among the treatments. Body score maintained the same relations that were observed on body weight. Animals with black earring presented smaller scrotal perimeter on the 132nd day, with larger scrotal growth, due to the nutritional improvement of those animals on specific periods. As a condition of corporal score, the scrotal perimeter maintained the same relationship among the groups observed for the body weight: the orange group presented the highest perimeter, followed by the purple, green and black group. Only 62.5% of the animals reached puberty until the end of the experiment. Animals reached puberty with the same score, scrotal perimeter and age, albird they presented different weights.

Key words: corporal score, lupins, no pubescent, pubescent, alimentary restriction.

Introdução

A eficiência reprodutiva é considerada uma importante característica econômica, determinando a taxa de desfrute de um rebanho (Faria, 1999). Ovinos da raça Merino Australiano

apresentam baixo desempenho reprodutivo (Martin *et al.*, 1990). A idade à puberdade é um fator genético que determina a eficiência reprodutiva, podendo ser influenciada por fatores externos, como a nutrição e o fotoperíodo.

Segundo Martin *et al.* (1990), o fotoperíodo é um preditor fidedigno em ovinos da raça Merino oriundos da região Mediterrânea; contudo a pressão de seleção é dada pela nutrição. A alimentação é o principal fator envolvido na idade à puberdade, determinando a eficiência reprodutiva nas diversas fases da vida, a mais importante causa de reprodução sazonal, típica de regiões de clima temperado (Ferreira, 1991; Bronson, 1998).

A estacionalidade na produção de forragens, com grande produção no período das águas (cerca de 80%) e deficiência no período das secas, reflete, de maneira significativa, na produção animal, sendo, provavelmente, a insuficiente ingestão de calorias (energia) e de proteínas o mais sério problema nutricional que leva a falhas reprodutivas (Moreira, 1987; Faria, 1999). A severa restrição desses componentes resulta em atraso na puberdade; por isso, torna-se necessária a suplementação múltipla na seca para os animais a pasto (Zanetti *et al.*, 2000).

Martin *et al.* (1999), estudando o comportamento das raças Merino oriundo de região mediterrânea e Suffolk oriundo de região temperada - sob um constante tratamento nutricional e ciclo fotoperiódico, na região mediterrânea, de 14 horas-luz durante dois anos consecutivos - observaram que animais da raça Merino apresentaram dois meses de diferença em relação à raça Suffolk, indicando falta de relativa dependência de Merinos ao fotoperíodo, combinado com sua habilidade em exibir uma rápida e extensa resposta reprodutiva às mudanças no suprimento alimentar.

A nutrição adequada é importante para o desenvolvimento sexual do feto, visto que restrições alimentares durante esse período levariam a problemas ao longo da vida do animal (McMillen *et al.*, 2001). O efeito da nutrição fetal nos parâmetros testiculares de cordeiros, cujas mães receberam diferentes níveis de energia metabolizável (70 vs. 110% EM), não apresentou diferenças nos níveis de FSH, no peso testicular e no diâmetro dos cordões testiculares primários, mas diferenças no peso ao nascer, no volume dos cordões testiculares primários, bem como no número das células de Sertoli ao nascimento. Isso pode limitar a capacidade para produção espermática e para fertilidade, sendo que as células de Sertoli são um forte candidato para a programação fetal no desempenho e altamente correlacionada com o tamanho testicular adulto e com a taxa máxima de produção de células germinativas (Bielli *et al.*, 2002).

A maioria das pesquisas com mecanismos fisiológicos sobre estação de acasalamento é concentrada no fotoperíodo, não sendo as mais

apropriadas aos ovinos que habitam a zona entre 35°S e 35°N. Nesse ambiente, os requerimentos nutritivos para o ciclo reprodutivo ocorrem em momentos diferentes ao suprimento do pasto (Martin, *et al.*, 1994, 1999).

Dessa forma, o efeito da variação nutricional durante diversos períodos pôde elucidar alguns mecanismos endócrinos que estariam envolvidos no desenvolvimento da puberdade. Testou-se a hipótese de que animais bem alimentados durante a vida fetal e no período pós-parto apresentariam melhor desempenho reprodutivo do que aqueles com alimentação restrita durante a vida fetal e/ou no período pós-parto, sendo animais com menor idade à puberdade.

O experimento teve como objetivo avaliar os efeitos dos diferentes níveis de alimentação sobre o perímetro escrotal e a idade à puberdade de cordeiros.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da *University of Western* na Austrália. O clima predominante era tipo mediterrâneo, com verão seco e com inverno úmido, sendo a média de chuvas de 600 mm/ano.

Foram utilizadas 120 ovelhas Merino Australiano com 60 dias de prenhez e com 5 a 6 anos de idade. Aos 90 dias de gestação, esses animais foram pesados e distribuídos ao acaso em dois piquetes, com baixa e alta disponibilidade de matéria seca (MS), respectivamente.

Os piquetes apresentavam diferentes dimensões, tendo o piquete 1, de 2,6 ha, uma maior disponibilidade de MS. No piquete 2, de 7,4 ha, ficaram os animais expostos à baixa disponibilidade de MS. As ovelhas permaneceram nos respectivos piquetes por 60 dias, sendo pesadas novamente um mês após a alocação, para se detectar a eficácia do tratamento imposto. Os piquetes apresentavam as seguintes constituições: piquete 1 - 50% *Lolium rigidum* e *Hordeum vulgare*, 30% *Trifolium michelianum* e 20% *Arctotheca calendula* e *phanus raphanistrum*; piquete 2 - 40% *Lolium rigidum* e *Hordeum vulgare*, *Miscanthus sinensis* e *Bromus sterilis*, 30% *Trifolium subterraneum* e 30% *Arctotheca calendula*.

O experimento foi desenvolvido em um delineamento fatorial 2x2, para se compararem quatro níveis nutricionais, tendo metade de seus grupos invertidos, de forma que, ao final, apresentavam-se quatro tratamentos, com diferentes níveis nutricionais: baixo-alto, alto-alto, baixo-baixo e alto-baixo.

Sete dias antes do início dos partos, os piquetes

foram divididos com cercas, para se ter áreas com as mesmas dimensões. Os animais foram pesados no nascimento e permaneciam nos mesmos piquetes em que estavam as ovelhas-mãe. As ovelhas que pariram fêmeas foram eliminadas do experimento juntamente com suas crias.

Ao final dos nascimentos, os machos foram identificados por brincos de cores diferentes e as cercas foram removidas. Os animais de cada piquete foram misturados de forma que um mesmo piquete apresentasse dois tratamentos, os quais, durante a gestação, eram diferentes. Os tratamentos foram os seguintes: BL (brinco laranja) – baixa MS durante os últimos 60 dias de gestação; após o nascimento, receberam o mesmo nível nutricional ou um nível nutricional superior ao dos animais do piquete 2; BR (brinco roxo) – alta MS durante os últimos 60 dias; após o nascimento, receberam o mesmo nível nutricional ou um nível nutricional superior ao dos animais que estavam no piquete 2; BP (brinco preto) – baixa MS durante os últimos 60 dias; após o nascimento, receberam o mesmo nível nutricional ou um nível nutricional inferior ao dos animais do piquete 1 e BV (brinco verde) – alta MS durante os últimos 60 dias de gestação; após o nascimento, receberam o mesmo nível nutricional ou um nível nutricional inferior ao dos animais do piquete 1.

Considerando a oferta de pastagem e a demanda dos animais em pastejo, foi feito um ajuste nutricional com a utilização de grãos de lupins – *Lupinus angustifolius*, leguminosa com 30% de PB e 80% de digestibilidade (Blache *et al.*, 2000 a,b), como suplemento.

As coletas de amostras das pastagens para determinação da disponibilidade de matéria seca e de teores de proteína bruta foram realizadas nos meses de setembro (durante a lactação), abril (final do período seco), maio (meados do período chuvoso) e junho (fim do período chuvoso). As coletas foram feitas com quatro quadrantes de 0,3 m²/cada/piquete. As amostras foram pesadas a fresco e levadas à estufa sob temperatura de 80°C durante 24 horas. As amostras foram moídas em peneira de 1 mm e enviadas para análise de nitrogênio (Tabela 1). O experimento foi constituído de oito períodos diferentes:

Período 1 – Da gestação ao nascimento, com a alimentação baseada unicamente em pastagem;

Período 2 – Do nascimento até os 146 dias de idade, com alimentação constituída apenas por pastagem, sem diferença entre a disponibilidade de matéria seca. O piquete 1 apresentava 2.615 kg MS/ha e o piquete 2, 910 kg MS/ha com teores de PB de 14,03% e 17,75%, respectivamente;

Período 3 – Dos 147 dias aos 188 dias de idade. Nessa fase, os animais passaram a receber suplementação à base de grãos de lupins, em que os animais dos tratamentos BL e BR receberam 300 g/cab/dia, e os animais dos tratamento BP e BV receberam 150 g/cab/d;

Período 4 – Dos 189 dias aos 244 dias de idade, os animais de ambos os piquetes passaram a receber suplementação de 300 g/cab/d de grãos de lupins;

Período 5 – Dos 245 dias aos 272 dias de idade, todos os animais recebiam suplementação de 150 g/cab/d de grãos de lupins e a disponibilidade de MS foi 2.176 kg MS/ha para o piquete 1 e 1.422 kg MS/ha para o piquete 2, e teores de PB de 8,5% e 10,2% ($p < 0,01$), respectivamente;

Período 6 – Dos 273 dias aos 300 dias de idade, os animais recebiam suplementação de 150 g/cab/d de grãos de lupins; entretanto, a partir dos 258 dias (final do período seco), devido à presença de chuva, ocorreu alteração na característica dos piquetes; o piquete 2 apresentou maior disponibilidade de MS (1.387 kg MS/ha) e teor de PB (22,88% PB), enquanto o piquete 1 apresentou disponibilidade de 797 kg MS/ha e 19,24% de PB ($p < 0,01$), respectivamente;

Período 7 – Dos 301 aos 342 dias de idade. Nesse período, ocorreu a troca dos animais entre os piquetes. Apenas os animais com brincos laranja e roxo receberam suplementação de grãos de lupins de 300 g/cab/d, enquanto os animais de brinco preto e verde receberam uma suplementação de 150 g/cab/dia. A disponibilidade de MS e o teor de PB ($p > 0,05$) foram de 660 kg MS/ha vs. 687 kg MS/ha e 22,92% e 22,69% PB para os piquetes 1 e 2, respectivamente;

Período 8 – A partir de 343 dias de idade. Nessa fase, os animais que estavam no piquete 2 (brincos laranja e roxo) receberam maior disponibilidade de MS que os que estavam no piquete 1 (brincos preto e verde): 1.161 kg MS/ha vs. 1.241 kg MS/ha ($p > 0,05$) e teores de PB (24,78% e 23,33% PB) para os piquetes 2 e 1, respectivamente.

Tabela 1. Disponibilidade de matéria seca (kg/ha), de matéria seca disponível (kg) e teor de proteína bruta da pastagem.

	kg MS/ha	MS disponível (Ton)	PB/ piquete (%)
Setembro – piqu. 1	2.615,00	6,79	14,03
Setembro – piqu. 2	910,00	6,73	17,75
Abril – piqu. 1	2.176,50	5,66	8,50
Abril – piqu. 2	1.422,60	10,52	10,20
Maio – piqu. 1	1.387,70	3,608	19,24
Maio – piqu. 2	797,50	5,92	22,88
Junho – piqu. 1	910,75	6,74	23,13
Junho – piqu. 2	964,00	2,51	23,74

Após o desmame, os animais receberam 15 gramas/cabeça/dia de mistura mineral no cocho. As

pesagens foram feitas após o nascimento dos animais e a cada mês de idade, aproximadamente. A partir do quarto mês, a pesagem foi feita a cada duas semanas.

A avaliação do escore corporal (de 1 a 5, variação de 0,5) foi realizada de acordo com Thompson e Meyer (2004), a partir da quinta pesagem ou quarto mês de vida. A medida do perímetro escrotal foi feita com o auxílio de uma fita métrica, medindo-se a região escrotal de maior diâmetro, a partir do final do quarto mês após a tosquia da região do escroto.

O teste de comportamento sexual foi iniciado ao final do quinto mês de vida, em semanas alternadas com a pesagem dos animais, sendo os machos testados em ovelhas de estro sincronizado. Esses testes foram realizados durante o período seco e chuvoso, quando os animais estavam com aproximadamente 12 meses de idade. O teste foi conduzido em galpão fechado para evitar que movimentos da área externa tivessem interferência sobre o comportamento dos animais. Cada borrego foi colocado com três a quatro ovelhas em estro, em uma área de 2 m², por cinco minutos. Nesse período, foram anotadas as reações de comportamento sexual dos machos, conforme proposto por Banks (1963) e por Parrott e Baldwin (1984). Considerou-se o macho como púbere a partir do momento em que o mesmo foi apto a realizar uma monta completa, seguida de ejaculação por dois testes seguidos. Aqueles animais que não manifestaram tal comportamento continuaram a ser testados até que se manifestassem púberes.

Todo o experimento foi realizado conforme o Código de Práticas formulado pelo Conselho Nacional de Pesquisa em Saúde Médica da Austrália e implementado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal da Universidade do Western.

As análises de regressão para escore corporal e para perímetro escrotal foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAEG 8.0 (UFV, 2000). Para determinados grupos de tratamento, foram utilizadas técnicas de identidade de modelo na análise de regressão.

Uma discussão mais detalhada dos dados foi feita com relação às médias obtidas e não as estimadas, levando-se em consideração os efeitos biológicos das mesmas.

Para saber se ocorreu efeito ao longo do tempo, dentro de cada período, avaliou-se esse parâmetro dentro do próprio tratamento entre púberes e não-púberes, com base na análise descritiva para se traçar um perfil do púbere e do não-púbere e, com isso, tentar saber qual o principal indicador que diferiu dentro do tratamento e fez que uns se manifestassem

púberes e outros não.

Resultados e discussão

As equações de regressão para escore corporal são apresentadas na Tabela 2. Os animais de brinco verde, até os 117 dias de idade, apresentaram maior escore corporal, em função da maior produção de leite de suas mães. Após o desmame, esses animais mostraram uma queda no escore corporal.

Tabela 2. Equação de regressão ajustada para escore corporal de cordeiros, em função da idade para os respectivos tratamentos e coeficientes de determinação.

Tratamentos	Equações ajustadas	r ²
Brinco laranja	$Y_1 = 1,45999 + 0,00482472^{**}x$	0,73
Brinco roxo	$Y_3 = 1,03855 + 0,00323707^{**}x$	0,52
Brinco preto	$Y_2 = 1,41728 + 0,00348510^{**}x$	0,63
Brinco verde	$Y_4 = 1,59311 + 0,00281924^{**}x$	0,40

** significativo a 1% de probabilidade.

O escore da condição corporal do animal correlaciona a composição corporal do animal e sua reserva de gordura corporal; porém nem sempre o peso corporal representa apenas reserva de gordura, mas também massa muscular, crescimento de órgãos, crescimento ósseo, alimento e água ingerida. Segundo Thompson e Meyer (2004), o peso é o melhor indicador em um dado estágio de produção, mas há uma ampla variação no tamanho do animal entre indivíduos e raças; sendo assim, é extremamente difícil usar o peso para determinar a condição apropriada.

Em linhas gerais, o escore corporal manteve as mesmas relações entre os grupos como observado para o peso corporal. Em uma análise geral, o BL apresentou escore corporal mais elevado, seguido do BR, do BV e do BP. Por serem animais de maior porte, com maior exigência de manutenção, os grupos BL e BR apresentaram ganho de peso dos 146 aos 188 dias, em consequência da suplementação (Tabela 3). A suplementação não foi suficiente para recuperar seus escores iniciais, mas sim para manter as reservas corporais constantes.

Com o decorrer do período seco, esses animais foram suplementados, mantendo apenas o peso e o escore dos animais. Todavia, no final do terceiro período, devido ao crescimento dos animais, a suplementação não foi suficiente para atender as exigências de manutenção do grupo BV. Devido à deposição de gordura ser mais afetada que a de proteína, o corpo torna-se mais magro (Hornick *et al.*, 2000). Se alimentado ao nível de manutenção, o crescimento muscular é quase nulo, entretanto a mobilização de gordura continua e o peso visceral diminui acentuadamente, levando, algumas vezes, à alterada composição corporal, o que pode ter

comprometido o escore corporal dos animais do grupo BV.

Tabela 3. Escore corporal dos animais, em função da idade para diferentes grupos de tratamento.

	117 dias	146 dias	160 dias	188 dias
Brinco laranja	2.5	2.0	2.0	2.0
Brinco roxo	2.0	2.0	2.0	2.0
Brinco preto	2.0	1.5	1.5	1.5
Brinco verde	2.5	2.0	2.0	1.5
	202 dias	244 dias	258 dias	272 dias
Brinco laranja	2.5	3.0	3.0	3.0
Brinco roxo	2.0	2.5	2.5	2.5
Brinco preto	1.5	2.0	2.0	2.0
Brinco verde	2.0	2.5	2.5	2.5

Segundo Thompson e Meyer (2004), ovelhas com escore corporal inferior a 3,0, na estação de monta, são mais responsivas ao *flushing* do que aquelas com condição corporal igual ou superior a 3,0, corroborando os resultados encontrados no presente experimento.

Aos 342 dias de idade, os animais apresentaram escore corporal de 3,0, 2,5, 2,5 e 2,5 para BL, BR, BP e BV, respectivamente. Os animais BL e BR indicaram aumento na condição do escore corporal logo que foram colocados no piquete com maior disponibilidade de MS, com suplementação de 300 g/dia de lupins. Entretanto, ambos tiveram uma redução no escore, posteriormente. Essa redução pode estar associada a maiores exigências de manutenção como consequência do crescimento dos animais, visto que tiveram um alto ganho de peso no início.

Mudanças a curto-prazo não alteraram o equilíbrio entre a energia disponível e a utilizada, fazendo que o escore corporal permanecesse mais ou menos constante, uma vez que, o organismo tem estoque suficiente de gordura para manter-se no caso de qualquer mudança abrupta na ingestão ou no gasto de energia (Blache *et al.*, 2000a, b; Jackson e Bernard, 2001).

Na Tabela 4, são apresentadas as equações de regressão para perímetro escrotal dos animais. O grupo BL mostrou maior perímetro escrotal inicial. Contudo a taxa de crescimento escrotal diário foi intermediária entre os animais do grupo BR e BV. Apesar de os animais do BV possuírem menor perímetro inicial, apresentaram maior crescimento do perímetro escrotal quando comparados ao grupo BR. Porém ambos os tratamentos tiveram uma equação de regressão comum, o que explica seus valores aproximados para o perímetro escrotal.

Os animais BP, apesar de terem apresentado o menor diâmetro escrotal aos 132 dias, foram os que tiveram maior crescimento escrotal durante o

experimento, decorrente da melhora nutricional desses animais em determinados períodos, caracterizando o *flushing*.

A ingestão de proteínas e de energia influencia acentuadamente a taxa de produção de espermatozoides, sendo maior em ovinos Merino mantidos em um plano nutricional alto (Cameron e Tilbrook, 1990). O acréscimo ou a redução do peso testicular esteve diretamente relacionado com o peso vivo, porém a variação no primeiro ocorreu mais acentuadamente que no segundo.

Tabela 4. Equação de regressão ajustada da variável perímetro escrotal (cm), em função da idade para os respectivos tratamentos e coeficientes de determinação.

Tratamentos	Equações ajustadas	R ²
Brinco laranja	$Y_1 = 11,3001 + 0,054253^{**}x$	0,52
Brinco roxo	$Y_3 = 3,43784 + 0,0677813^{**}x$	0,74
Brinco preto	$Y_2 = 9,95203 + 0,0531338^{**}x$	0,65
Brinco verde	$Y_4 = 8,66727 + 0,05608^{**}x$	0,69

** significativo a 1% de probabilidade.

Como condição de escore corporal, o perímetro escrotal manteve a mesma relação entre os grupos, como observado para o peso corporal, com BL apresentando maior perímetro, seguido por BR, BV e BP. Os grupos tenderam a responder mais prontamente às mudanças da dieta para o aumento do perímetro escrotal que o peso corporal, indicando que a nutrição atuou como fator limitante para o crescimento testicular; pois, em organismos em crescimento, um inadequado suprimento de nutrientes reduz a divisão celular dos tecidos e dos órgãos. Esses resultados corroboram os dados encontrados por Martin *et al.* (1990) para os quais, a resposta gonadal é mais rápida e mais profunda que mudanças no peso corporal ou ocorreram mesmo quando foi difícil detectar mudanças no peso vivo, indicando que o sistema reprodutivo é altamente responsivo à nutrição.

A influência da dieta sobre o perímetro testicular pôde ser detectada a partir de 132 dias de idade (Tabela 5). O discreto aumento no perímetro testicular para BL e BR ocorreu em decorrência da melhor condição nutricional. Já BV e BP apresentaram uma suave queda concomitante à diminuição de peso. A partir de 174 dias de idade, os grupos BV e BP mostraram aumento no perímetro escrotal em consequência do fornecimento de lupins no período seco. Os grupos mais leves e com menor exigência de manutenção responderam melhor e mais rápido à suplementação.

Boukhliq (1993) e Boukhliq *et al.* (1997) testaram o efeito de diferentes componentes nutricionais no crescimento testicular e

observaram que a suplementação com grãos de lupins causou uma diminuição nas concentrações de GH, mas aumentou a frequência pulsátil de LH e as concentrações de FSH, de glicose, de insulina e de prolactina, sendo que esses efeitos foram associados com crescimento testicular.

Aos 258 dias de idade, os cordeiros do grupo BV alcançaram o grupo BR com maior taxa de crescimento escrotal, apresentando maior perímetro escrotal aos 272 dias de idade. Essa inversão de valores do perímetro escrotal foi consequência da redução simultânea no fornecimento de lupins em ambos os grupos, fazendo que os cordeiros do grupo BR não conseguissem sustentar a taxa de crescimento anterior. Por outro lado, os animais do grupo BV, apesar de terem o lupins reduzido, estavam alocados em um piquete com maior teor de PB (Tabela 1).

A partir dos 272 dias de idade, ocorreu a retomada do crescimento do perímetro escrotal para BL, BR e BV, decorrente de uma nutrição mais adequada, fazendo que alguns animais entrassem em puberdade. A influência da nutrição no aumento de peso corporal e no crescimento escrotal se tornou nítida a partir dos 328 dias de idade, quando os animais do grupo BR passaram a ter uma maior taxa no crescimento do que os animais do grupo BV (Tabela 6).

Nesse experimento, a nutrição no pós-parto foi importante para o crescimento do animal como um todo e, nisso, inclui-se o crescimento somático e de testículos, e isso pode ser constatado quando se compara o grupo BL com os demais. Devido ao fato de serem animais os quais vieram de mães com uma nutrição restrita, mas que receberam uma nutrição igual ou melhor que a dos animais dos grupos BV e BP, os animais do grupo BL apresentaram o melhor desempenho.

Animais de clima mediterrâneo, sob condições a campo, além do suprimento de alimentos e de fotoperíodo, ainda estão sujeitos a outros fatores ambientais, tais como temperatura, que podem afetar o eixo reprodutivo, como observado por Jackson e Bernard (2001), em que a redução da temperatura e da comida proporcionou efeito inibitório na espermatogênese de camundongos. Nesse trabalho, a alta temperatura se tornou mais estressantes e pode ter prejudicado a espermatogênese, visto que, durante o verão, os animais enfrentaram, além das altas temperaturas, redução da quantidade de pastagem disponível e pastagens de baixa qualidade (secas e senescentes) e de baixa digestibilidade.

Tabela 5. Perímetro escrotal (cm) de cordeiros de 132 dias a 356 dias, em função da idade para os quatro grupos de tratamento.

	132 dias	146 dias	160 dias	188 dias
Brinco laranja	17,32	18,43	19,57	22,23
Brinco roxo	15,64	16,25	17,96	20,57
Brinco preto	13,82	13,63	14,27	15,40
Brinco verde	17,10	16,63	17,07	18,37
	202 dias	244 dias	258 dias	272 dias
Brinco laranja	23,70	25,50	25,93	26,43
Brinco roxo	21,61	23,43	23,50	23,54
Brinco preto	16,83	19,90	20,53	21,77
Brinco verde	20,00	23,03	23,47	24,20
	286 dias	300 dias	328 dias	342 dias
Brinco laranja	26,61	27,18	28,61	29,29
Brinco roxo	24,15	24,88	26,54	27,81
Brinco preto	23,20	24,23	25,83	26,57
Brinco verde	25,25	25,73	26,73	27,17

Na Tabela 6, são apresentados os dados de peso corporal à desmama para animais dos grupos BL e BR púberes ou não-púbere. Esses animais foram alimentados com dieta para promover ganho de peso por períodos prolongados. Dessa forma, o ganho promovido pela dieta foi para crescimento dos animais não-púberes. Também fica evidente que a redução do suplemento alimentar fez que ambos os grupos e ambos os subgrupos (púberes e não-púberes) experimentassem uma perda de peso entre 244 dias e 300 dias de vida. A perda de peso, contudo, não foi a causa aparente para que parte dos animais não manifestassem a puberdade.

Tabela 6. Média de peso corporal (kg) à desmama, em 244 dias, em 300 dias e em 356 dias de idade para os animais púberes e não-púberes.

Tratamento\ idade	Desmama	244 dias	300 dias	356 dias
BL púbere	28,0 ± 4,2	41,4 ± 4,6	39,7 ± 4,6	52,7 ± 4,0
BL não-púbere	29,0 ± 7,5	43,0 ± 6,1	40,8 ± 5,2	53,7 ± 3,3
BR púbere	25,8 ± 4,3	37,5 ± 3,7	35,3 ± 3,0	47,2 ± 5,1
BR não-púbere	27,3 ± 4,1	38,1 ± 4,5	35,8 ± 2,8	47,5 ± 1,1

O aparecimento da puberdade está associado ao alcance de peso corporal crítico, particularmente, gordura corporal (Sesti e Passos, 1996). Todavia o ponto crítico de gordura corporal pode não ser um pré-requisito para o início da puberdade (McCann *et al.*, 1998) ou porque o conceito de que o animal precisa atingir determinado peso crítico (balanço energético) para manifestar a puberdade seja mais importante em fêmeas (Silva *et al.*, 2001). Isto ocorre quando o animal cresce e reduz a superfície de área proporcionalmente ao ganho de peso. As demandas metabólicas, então, passam a ser menores para sustentar as exigências básicas de manutenção, e o animal passa a depositar gordura (Grizzle, 2000).

Em machos, provavelmente, outros mecanismos são envolvidos. Neste trabalho, observou-se que o fator ganho de peso não foi o fundamental para que

os animais não-púberes alcançassem a puberdade. Talvez, esses animais tenham sofrido restrição nutricional durante a organogênese que se dá no início da gestação, na qual, possivelmente, o número de receptores para ligação de hormônios (gonadotrofinas ou metabólicos) ou nutrientes tenha sido reduzido e, dessa forma, a ingestão de nutrientes após o parto não foi suficiente para recuperar danos causados anteriormente e que, talvez, sejam irreparáveis.

Ovelhas privadas de alimentos durante a gestação tiveram filhos com maiores problemas reprodutivos do que as filhas, por causa de um transtorno neonatal nos efeitos organizacionais da testosterona no macho, com efeitos adversos no desenvolvimento e no sucesso reprodutivo (Meikle e Westberg, 2001). O rápido crescimento corporal dos não-púberes fez que a maturação do eixo reprodutivo hipotalâmico-hipofisário-gonadal não acompanhasse a velocidade de crescimento do animal (Sesti e Passos, 1996). Dessa forma, não haveria um indicativo de que apenas levariam o animal a atingir a maturidade.

Por outro lado, os animais púberes (grupos BL e BR) foram mais pesados que os não-púberes dos grupos BV e BP, pois esses passaram por maiores períodos de restrição alimentar do que os dos grupos BL e BR (Tabela 7).

Os animais de brinco preto atingiram a puberdade com peso inferior ao dos demais grupos; por serem de menor porte, sua exigência de manutenção é menor. McCann *et al.* (1998) concluíram que, em animais subnutridos, a puberdade é atrasada, mas, com acesso à alimentação, o rápido ganho de peso leva ao início da puberdade em um peso bem abaixo do peso crítico sob condições nutricionais normais, ocorrendo aumento na liberação de leptina de adipócitos no sangue e que essa atuaria no hipotálamo para estimular a liberação de LHRH (ou GnRH), com resultante indução da puberdade.

Tabela 7. Média de peso corporal (kg) à desmama, em 244 dias, em 300 dias e em 356 dias de idade para os animais de brinco preto e verde, púberes e não-púberes.

Tratamento\idade	Desmama	244 dias	300 dias	356 dias
BP púbere	23,5 ± 4,7	31,5 ± 5,2	33,0 ± 5,6	39,5 ± 6,4
BP não-púbere	24 ± 4,4	30,8 ± 4,1	32,2 ± 4,6	37,4 ± 3,0
BV púbere	29,7 ± 4,5	38,4 ± 4,6	40,0 ± 4,6	45,8 ± 6,7
BV não-púbere	28,3 ± 2,0	34,2 ± 2,1	35,3 ± 1,4	40,8 ± 1,6

As avaliações do escore corporal estão diretamente correlacionadas com o peso corporal dos animais. Entretanto, em outros momentos, não houve essa correlação (Tabela 8). Apesar do aumento no escore corporal dos não-púberes, os mesmos não atingiram a puberdade. O mesmo não é

válido para os que se manifestaram púberes, visto que apresentaram uma resposta ao aumento do escore aos 258 dias, em que quatro animais do grupo BL e três do BR manifestaram-se púberes aos 279 dias de idade. Assim sendo, o ganho de peso, na forma de reservas corporais dos animais não-púberes estava voltado para o crescimento dos mesmos.

Os animais não-púberes apresentaram reserva corporal, todavia, essa não foi responsável pela manifestação da puberdade. Aos 265 dias de idade, quando alguns animais começaram a manifestar a puberdade, púberes e não-púberes haviam tido um aumento no escore corporal 35 dias antes.

Os animais não-púberes do grupo BL apresentaram menor diâmetro do perímetro escrotal, alternado entre púbere e não-púbere no grupo BR, sendo que, em ambos os grupos, os não-púberes foram mais pesados que os púberes. Contudo, aos 237 e 251 dias de idade, quando os primeiros animais de brinco roxo manifestaram a puberdade, eles tinham o maior perímetro escrotal (Tabela 9).

Tabela 8. Média de escore corporal de cordeiros à desmama, em 244 dias, em 300 dias e em 356 dias de idade para os animais, púberes e não púberes.

Tratamento\idade	Desmama	244 dias	300 dias	356 dias
BL púbere	2,0 ± 0,7	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,6	2,5 ± 0,5
BL não-púbere	2,5 ± 0,9	3,0 ± 0,7	3,0 ± 0,6	3,5 ± 0,4
BR púbere	2,0 ± 0,7	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,5
BR não-púbere	2,0 ± 0,7	2,0 ± 0,9	2,0 ± 0,4	2,5 ± 0,4
BP púbere	2,0 ± 0,7	2,0 ± 0,8	2,0 ± 0,8	2,0 ± 0,8
BP não-púbere	2,0 ± 0,6	2,0 ± 0,7	2,0 ± 1,0	2,0 ± 0,7
BV púbere	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,9	3,0 ± 0,9	2,5 ± 1,0
BV não-púbere	2,0 ± 0,4	2,0 ± 0,6	2,0 ± 0,6	2,5 ± 0,7

Tabela 9. Média do diâmetro do perímetro escrotal aos 244 dias, aos 300 e aos 356 dias de idade, para os animais púberes e não-púberes.

Tratamento\idade	244 dias	300 dias	356 dias
BL púbere	25,6 ± 3,2	27,3 ± 2,9	30,2 ± 3,1
BL não-púbere	24,7 ± 3,5	26,7 ± 1,3	30,0 ± 2,0
BR púbere	23,7 ± 1,8	24,9 ± 1,6	29,6 ± 2,4
BR não-púbere	23,2 ± 2,5	25,4 ± 0,8	28,9 ± 0,6
BP púbere	20,4 ± 2,8	24,8 ± 2,1	27,7 ± 1,1
BP não-púbere	19,4 ± 3,7	23,7 ± 2,3	26,6 ± 1,5
BV púbere	23,6 ± 3,0	25,9 ± 2,1	28,1 ± 2,9
BV não-púbere	21,8 ± 2,0	25,4 ± 1,4	28,1 ± 0,7

Para os grupos BP e BV, as maiores restrições alimentares sofridas no pós-parto, pelos animais púberes resultaram em animais mais pesados e com maior perímetro escrotal que os não-púberes. As diferenças de peso entre púberes e não-púberes, para o grupo BP, não foram significativas. Os púberes apresentaram o mesmo escore e maior perímetro escrotal, indicando falta de relação causa-efeito entre peso, escore corporal e perímetro escrotal.

O maior crescimento testicular, como consequência à puberdade, foi decorrente de os

animais não-púberes serem mais exigentes com relação à nutrição no início da gestação ou sofrerem mais com a restrição nutricional, não sendo capazes de reverter os possíveis danos causados durante o início da vida pré-natal e ainda tiveram esses efeitos agravados durante os períodos de restrição após o parto, assim apenas 46% dos animais manifestaram puberdade. No grupo BV, a melhor nutrição durante a gestação fez que esse grupo apresentasse 66% dos animais com puberdade manifesta.

A falta de relação entre peso, escore corporal, perímetro escrotal e puberdade para animais púberes em relação aos não-púberes leva a crer que a nutrição no início da gestação, foi fundamental para a puberdade, sendo que, provavelmente, os não-púberes sofreram mais pelo fato de terem uma dieta apropriada no início da gestação e por serem animais cujas mães tiveram maior exigência.

Apenas 62,5% dos animais manifestaram puberdade até o final do experimento, sendo 71%, 67%, 67% e 46% para BL, BR, BV e BP (Figura 1), respectivamente. As prováveis causas para esses resultados foram as seguintes: a) níveis nutricionais no pós-parto não foram adequados para manifestar a puberdade; b) os períodos de restrição ocorreram em momentos importantes da espermatogênese e a falta do efeito compensatório de alguns animais fez que não se manifestasse a puberdade e c) a suplementação tardia, aos 90 dias de idade, das progenitoras durante a gestação. Esse início pode ter sido tardio, visto que, a diferenciação das gônadas começa por volta dos 60 dias de gestação (Bielli *et al.*, 2002).

Os animais dos grupos BL e BR que receberam dieta restrita e dieta para promover ganho de peso iniciaram a puberdade um mês antes dos demais, os quais que também receberam dieta para promover ganho de peso e restrita, porém em menor período. Segundo Silva *et al.* (2001), cordeiros que sofreram restrição no crescimento fetal, devido à alta nutrição das progenitoras adolescentes durante a gestação, acarretando redução no tecido placentário, tiveram menor peso ao nascimento, ao desmame, menor volume testicular e foram animais que entraram em puberdade mais tardiamente (cinco semanas) do que aqueles alimentados para terem um crescimento normal.

O fato de os animais dos grupos BL e BR iniciarem a puberdade um mês antes dos animais BV e BP, provavelmente, ocorreu devido à melhor nutrição durante determinados períodos no pós-parto. Contudo, quando os animais BP e BV passaram a receber uma dieta igual a dos animais BL e BR, os primeiros manifestaram a puberdade em

maior número que os últimos e, ao final do experimento, não houve diferença entre os grupos de tratamento para o número de animais púberes. Uma possível explicação para esses fatos contrastantes esbarra na nutrição materna, no qual não recebeu nenhum tipo de suplementação mineral ou vitamínica durante a gestação, e que enfrentaram um período crítico inicial de seca nesse período (Ashworth e Antipatis, 2001).

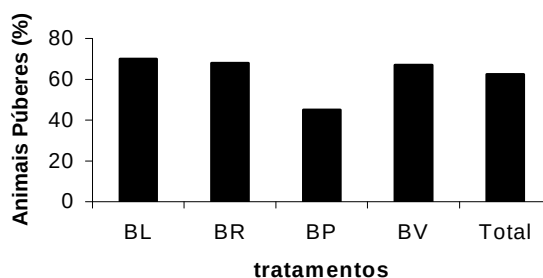


Figura 1. Percentagem de animais púberes de acordo com os regimes alimentares (BL = animais de brinco laranja, BR = animais de brinco roxo, BP = animais de brinco preto, BV = animais de brinco verde).

Apesar de os animais BL serem mais pesados que os animais do BP, não houve diferença ($P > 0,05$) no número de animais púberes entre os grupos de tratamento, e isso pode ser explicado pelo *flushing* que os animais com alimentação restrita receberam em certos períodos, fazendo que não houvesse diferenças no escore corporal e no perímetro testicular à puberdade (Tabela 10).

Tabela 10. Peso, escore corporal e perímetro escrotal à puberdade.

Grupo	Peso (Kg)	Escore corporal (1-5)	Perímetro escrotal (cm)
Brinco laranja	42,29 a	2,6 ^a	26,98a
Brinco roxo	39,10 a, b	2,6 ^a	25,55a
Brinco preto	33,24 b	1,9 ^a	24,17 a
Brinco verde	40,07 a	2,6 ^a	25,82a

a, b: médias seguidas pela mesma letra dentro de cada coluna não diferem entre si a 5% pelo teste de Turkey.

Pode-se observar que os animais de brinco preto, apesar de não serem estatisticamente diferentes, atingiram a puberdade com condição corporal inferior (1,9) a dos demais grupos (2,6). Isso, provavelmente, deve-se ao fato de serem animais menores e, portanto, com menores exigências de manutenção.

Conclusão

Não houve diferença com relação ao número de animais púberes entre os grupos de tratamento. As variáveis reprodutivas estiveram relacionadas às

variáveis nutricionais e de desenvolvimento. Os animais atingiram a puberdade com escore corporal, com perímetro escrotal e com idade semelhantes, no entanto apresentaram pesos diferentes.

Referências

- ASHWORTH, C.J.; ANTIPATIS, C. Micronutrient programming of development throughout gestation. *Reproduction*, London, v. 122, p. 527-535, 2001.
- BANKS, E.M. Some aspects of sexual behaviour in domestic sheep, *Ovis Aries. Behav.*, Slochterweg, v. 23 p. 249-279, 1963.
- BIELLI, A. *et al.* Low maternal nutrition during pregnancy reduces the numbers of Sertoli cells in the newborn lamb. *Reprod. Fert. Dev.*, Collingwood, v. 14, n. 6, p. 333-337, 2002.
- BLACHE, D. *et al.* Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. *J. Endoc.*, Woodlands, v. 120, p. 1-11, 2000a.
- BLACHE, D. *et al.* Level of nutrition affects leptin concentrations in plasma and cerebrospinal fluid in sheep. *J. Endoc.*, Collingwood, v. 165, p. 625-637, 2000b.
- BOUKHLIQ, R. *Roles of photoperiod and nutrition in the control of reproductive function in sheep.* 1993 (PhD Thesis). UWA- University of Western Austrália, Perth. 1993.
- BOUKHLIQ, R. *et al.* Role of glucose, fatty acids and protein in regulation of testicular growth and secretion of gonadotrophin, prolactin, somatotrophin and insulin in the mature ram. *Reprod. Fert. Dev.*, Collingwood, v. 9, n. 5, p. 515-524, 1997.
- BRONSON, F.H. Energy balance and ovulation: small cages versus natural habitats. *Reprod. Fert. Dev.*, Collingwood, v. 10, p. 127-137, 1998.
- CAMERON, A.W.N.; TILBROOK, A.J. The rate of production of spermatozoa by rams and its consequences for flock fertility. In: *Reproductive Physiology of Merino Sheep – Concepts and Consequences*, 1990. p. 131-141.
- FARIA, N.R. Programa de inseminação artificial em grande escala em bovinos de corte/ produção de novillo precoce e super precoce. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, *Anais...* Viçosa: UFV, 1999. p. 65-84.
- FERREIRA, A.M. *Manejo reprodutivo e eficiência da atividade leiteira.* Coronel Pacheco: MG. Embrapa – CNPGL, 1991, 47p. (Embrapa – CNPGL. Documentos, 46).
- GRIZZLE J. *Reproductive physiology: Lecture 7- Puberty.* Disponível em: <http://www.agriculture.utk.edu/ansci/courses/grizzle320_7.htm> Acessado em 21 de Janeiro de 2000.
- HORNICK, J.L. *et al.* Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Dom. Anim. Endoc.*, Auburn, v.19, p. 121-132, 2000.
- JACKSON, C.; BERNARD, R. T. F. Gender differences in the inhibitory effects of a reduction in ambient temperature and a reduction in food quantity on reproduction in the Southern African rodent, *Rhabdomys pumilio.* *Reproduction*, London, v. 122, p. 385-395, 2001.
- MARTIN, G.B. *et al.* Environmental and genetic factors affecting reproductive activity in the Merino ram. In: *Reproductive Physiology of Merino Sheep – Concepts and Consequences*, 1990. p. 109-129.
- MARTIN, G.B. *et al.* Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: modification of endogenous rhythms by photoperiod. *Reprod. Fert. Dev.*, Collingwood, v. 11, p. 355-366, 1999.
- MARTIN, G.B. *et al.* Non-photoperiodic inputs into seasonal breeding in male ruminants. In: *Perspectives in Comparative Endocrinology.* Nat. Res. Council Can., Ottawa, p. 574-585, 1994.
- MCCANN, S.M. *et al.* Hypothalamic control of gonadotropin secretion by LHRH, FSHRH, NO, cytokines, and leptin. *Dom. Anim. Endoc.*, Auburn, v. 15, n. 5, p. 333-344, 1998.
- MCMILLEN, I.C. *et al.* Fetal growth restriction: adaptations and consequences. *Reproduction*, London, v. 122, p. 195-204, 2001.
- MEIKLE, D.; WESTBERG, M. Maternal nutrition and reproduction of daughters in wild house mice (*Mus musculus*). *Reproduction*, London, v. 122, p. 437-442, 2001.
- MOREIRA, H.A. Alguns aspectos do inter-relacionamento entre nutrição e reprodução. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, v. 13, n. 148, p. 11-14, 1987.
- PARROTT, R.F.; BALDWIN, B.A. Sexual and aggressive behavior of castrated male sheep after injection of gonadal steroids and implantation of androgens in the hypothalamus: a preliminary study. *Theriogenology*, Milano, v. 21, p. 533-542, 1984.
- SESTI, L.; PASSOS, H. Aspectos básicos e práticos da interação entre nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. In: CICLO DE TECNOLOGIA PROFISSIONAL – AGROCIERES – PIC, 1996, São Pedro, *Anais...* São Pedro: Agrociere, 1996.
- SILVA, P. *et al.* Influence of parentally mediated fetal growth restriction on the onset of puberty in male and female lambs. *Reproduction*, London, v. 122, p. 375-383, 2001.
- THOMPSON, J.M.; MEYER, H. Body condition scoring of sheep. Disponível em <<http://www.oregonstate.edu/dept/animal-sciences/bcs.htm>>. Acessado em 23 março de 2004.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0. Viçosa, MG. (manual do usuário), 2000, 142p.
- ZANETTI, M.A. *et al.* Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteínado convencional ou com uréia. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 935-939, 2000.

Received on April 11, 2004.

Accepted on November 18, 2005.