

PAPEL DA NUTRIÇÃO SOBRE A REPRODUÇÃO OVINA

[The role of nutrition on reproduction of sheep]

Marco Aurélio Delmondes Bomfim^{1*}, Fernando Henrique Melo Andrade Rodrigues de Albuquerque¹, Rafael Teixeira de Sousa²

¹ Pesquisadores, Embrapa Caprinos e Ovinos. * Autor para correspondência. E-mail: marco.bomfim@embrapa.br.

² Zootecnista, Doutorando em Nutrição e Produção Animal, FMVZ-USP.

RESUMO – A nutrição exerce grande influência na eficiência reprodutiva tanto de forma direta, no fornecimento de nutrientes para as funções fisiológicas, quanto indireta na síntese de hormônios e na quantidade de receptores nas células e suas interações metabólicas. O monitoramento do escore de condição corporal ainda é a ferramenta de diagnóstico nutricional mais utilizada. No entanto, os trabalhos feitos no Brasil têm demonstrado que a escala de escore ainda carece de avaliação com adaptação para ovinos deslanados criados no Brasil. Além desta influência dita estática, a nutrição exerce um efeito agudo ou imediato que também é explorado em condições de ambiente produtivo, com é o caso do *flushing*, que consiste em uma suplementação em níveis elevados, acima da exigência dos animais com o objetivo de estimular a taxa de ovulação, tamanho dos folículos ovarianos e a sobrevivência embrionária. O efeito do *flushing* já é bastante documentado, assim como suas limitações. Os avanços nesta linha são o *flushing* de nutrientes com reconhecido papel na reprodução como os ácidos graxos, que devem ser mais explorados pela pesquisa. Por fim, um dos campos mais estudados atualmente é o de programação fetal, ou seja, o impacto da nutrição durante a gestação sobre os aspectos produtivos e reprodutivos da nova geração. O conhecimento nesta área tem demonstrado cada vez mais que o sucesso na produção animal começa muito antes do nascimento e que mesmo o desenvolvimento embrionário pode impactar em toda a vida produtiva do animal.

Palavras-Chave: escore de condição corporal; *flushing*; programação fetal.

ABSTRACT - Nutrition plays a major influence on reproductive efficiency directly, through supply of nutrients to the physiological functions, and indirectly in the synthesis of hormones and the amount of receptors on cells and their metabolic interactions. The monitoring of body condition score is still the most widely used tool to nutritional monitoring. However, works done in Brazil have shown that the scale score still lacks evaluation and adapted to hair sheep raised in Brazil. Besides this influence, nutrition plays an acute or immediate effect which is also explored in the production system, as the flushing of nutrients, which consists of a supplementation at levels above the requirement of the animals aiming stimulate ovulation rate, size of ovarian follicles and embryo survival. The effect of flushing is already well documented, as well as its limitations. Advances in this issue are the flushing of nutrients with recognized role in reproduction such as fatty acid which must be more studied. Finally, one of the most studied fields currently is the fetal programming or the impact of nutrition during pregnancy on productive and reproductive aspects of the new generation. The increasing knowledge in this area has demonstrated that the success in animal production begins before birth and even in the early embryonic development impacting the entire productive life of the animal.

Keywords: body score condition; flushing; fetal programming.

INTRODUÇÃO

A interação nutrição x reprodução tem sido estudada há muito tempo. Várias revisões sobre o assunto têm demonstrado claramente os aspectos metabólicos envolvidos, mas surpreendentemente pouco se tem aproveitado deste conhecimento no dia a dia das propriedades rurais. No início, o reconhecimento da flutuação das exigências nutricionais com picos no final da gestação e início da lactação sinalizou para a necessidade de

suplementação destas fêmeas criadas em pastagens tropicais. Ademais, foi demonstrado que uma suplementação com alto nível de nutrientes durante o período de monta pode estimular a ovulação e aumentar a fertilidade e a prolificidade ao parto. Recentemente os trabalhos tem se concentrado em programação fetal. Entender como a nutrição da mãe pode influenciar na vida produtiva das crias pode orientar a nutrição não somente para maior desempenho reprodutivo, mas também o desempenho produtivo do rebanho. Para orientar o

balanceamento da dieta, foi criada uma ferramenta para monitorar o status nutricional dos animais por meio do escore de condição corporal (ECC), que é uma medida subjetiva que prediz o nível de reservas corporais dos animais a partir da palpação em diferentes regiões do corpo, apresenta alta correlação com desempenho reprodutivo e recomendações específicas de ECC foram desenvolvidas para cada fase do ciclo.

O objetivo deste trabalho é discutir a interação entre nutrição e reprodução com enfoque em temas com aplicação prática atual, bem como potencial e os desafios da pesquisa nestas áreas.

BASES FISIOLÓGICAS DA INTERAÇÃO NUTRIÇÃO X REPRODUÇÃO

As raças de ovinos deslançados criadas no Nordeste do Brasil apresentam um elevado potencial reprodutivo. As fêmeas destes grupos genéticos são poliéstricas anuais, podendo entrar em estro, ovulação e parição durante todo o ano. No entanto a eficiência reprodutiva, que é um importante fator na produtividade do rebanho, está na dependência de vários outros fatores, dentre os quais das estratégias de manejo nutricional que garantam a expressão desse potencial.

Os mecanismos da atuação dos fatores nutricionais sobre o desempenho reprodutivo são complexos, compreendendo desde a influência de um nutriente específico até interações entre a disponibilidade destes, com o peso, a idade e a condição nutricional, estágio fisiológico e fatores climáticos relacionados ao ambiente no qual os animais são criados (Pires, 2011).

A nutrição exerce três tipos de influência na taxa de ovulação. Entre eles está o “efeito estático”, referente à alta taxa de ovulação observada em ovelhas com escore de condição corporal mais elevado quando comparadas com matrizes de escore mais baixo; “efeito dinâmico”, referente ao aumento na taxa de ovulação devido ao aumento no peso e condição corporal durante períodos curtos antes da cobertura (Viñoles, 2003). E por último o “efeito imediato” ou “agudo”, no qual se verifica um aumento na taxa de ovulação após um curto período de suplementação, sem que o peso vivo ou a condição corporal se alterem (Pearse et al., 1994).

Primariamente, a nutrição influencia diretamente a eficiência reprodutiva por fornecer ao organismo, nutrientes necessários para o adequado funcionamento dos processos reprodutivos. Portanto, o balanceamento e o consumo adequado de energia, proteína, vitaminas e minerais, é de grande importância para um bom desempenho reprodutivo (Pires, 2011; Robinson et al., 2002).

Indiretamente, a nutrição atua na síntese e concentração de hormônios e outros metabólitos relacionados à reprodução, que, por sua vez, influenciam a maturação oocitária, taxa de ovulação, desenvolvimento embrionário, crescimento, viabilidade fetal e no vigor do cordeiro recém-nascido (Robinson et al., 2006).

No organismo, os nutrientes absorvidos tendem a seguir uma ordem preferencial de prioridade e são direcionados primeiramente ao metabolismo basal, atividades ou trabalho, crescimento, reserva de energia básica, gestação, lactação, reserva de energia adicional, ciclo estral, início de gestação e por último reserva de energia em excesso (Pires, 2011; Maggione et al., 2008). Dentro deste contexto, a reprodução é uma das primeiras e principais funções afetadas em caso de falhas no plano nutricional do rebanho, não tolerando erros de manejo que impliquem em subnutrição das fêmeas nos principais estágios do ciclo reprodutivo.

Segundo Scaramuzzi & Martin (2008), o nível nutricional exerce efeitos bidirecionais sobre a função ovariana, inibindo ou estimulando a atividade reprodutiva. Em relação ao eixo neuroendócrino, a nutrição exerce um efeito qualitativo, determinando a fertilidade através da síntese e liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), e dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH), controlando a ovulação permitindo que essa ocorra ou não. Em relação aos folículos ovarianos, esses efeitos passam a ser quantitativos regulando o crescimento folicular, a taxa de ovulação e a prolificidade.

Em regiões de clima tropical correspondente a latitudes próximas ao Equador, está claro que a alimentação, em detrimento do fotoperíodo, é um fator importante na determinação da manifestação de estro nas ovelhas (Morello & Chemineau, 2008). Ovelhas deslançadas criadas extensivamente no Nordeste do Brasil apresentam maior manifestação de estro, coberturas férteis e ovulações múltiplas ao longo do período chuvoso, época de maior oferta quantitativa e qualitativa de alimento (Silva et al., 1987).

No que diz respeito à sobrevivência embrionária, esta é bastante dependente dos efeitos nutricionais. Na fase pré-ovulatória, a nutrição exerce influência na qualidade do ovócito, já na fase pós-ovulatória ela influencia a composição das secreções do oviduto e útero, responsável pela nutrição do embrião durante as suas primeiras divisões celulares (Robinson et al., 2002).

ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

O peso vivo e a avaliação do escore de condição corporal são métodos bastante utilizados para estimar a quantidade de reservas corporais em ovinos. Apesar da mensuração do peso vivo ser uma ferramenta bastante prática e útil no monitoramento dos rebanhos, esta apresenta algumas limitações (Caldeira, 2005). Estas limitações estão relacionadas principalmente à composição deste peso (osso, músculo e gordura), influenciada pelas diferenças raciais como a presença ou não de lã (Sousa et al., 2008), flutuações do peso da água e do alimento no trato gastrointestinal, quantidade de tecido fetal (Cezar & Sousa, 2006), peso dos invólucros fetais (Santos et al., 2008), peso dos tecidos e conteúdo do úbere em fase de lactação e em algumas raças deslanadas dos locais de deposição de gordura de reserva (Chilliard, 1987). Portanto, animais mais pesados não são necessariamente aqueles em melhor condição nutricional, havendo necessidade de uma mensuração mais acurada da condição nutricional do animal.

O escore de condição corporal estima o estado nutricional dos animais por meio de avaliação tátil (Machado et al., 2008), estimando a quantidade de tecido muscular e adiposo armazenado pelo corpo do animal em um dado momento do ciclo reprodutivo-produtivo (Cezar & Sousa, 2006), possuindo grande relação com os indicadores zootécnicos, como a fertilidade (Molina et al., 1992) e a prolificidade (Machado et al., 1999).

A situação da quantidade de reserva corporal de tecido adiposo estimado por essa metodologia tem grande associação com a resposta do rebanho ao

manejo nutricional instituído, permitindo ajustes no mesmo, caso haja necessidade (Machado et al., 2008; Simplício & Santos, 2005; Cezar & Sousa, 2006).

A avaliação da condição corporal é obtida pela palpação dos processos dorsais e transversos da região lombar da coluna vertebral, assim como do esterno e da base da cauda. Levando-se em consideração o contorno dos processos dorsais das vértebras lombares, o contorno dos processos transversos e a quantidade de músculo e gordura entre os processos transversos e dorsais. A partir da avaliação atribui-se valores de um (1) a cinco (5), em que um corresponde a animais muito magros e cinco a animais obesos (Caldeira & Vaz Portugal, 1998). Susin, (1996) sugere uma condição corporal de 2,5 ou 3 para ovelhas antes da cobrição, de 3 a 3,5 no final da gestação e início da lactação e 2,5 para final da lactação.

Trabalhos feitos no Brasil avaliando o efeito do escore de condição corporal antes da estação de monta sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de ovelhas deslanadas tem demonstrado a necessidade de desenvolver sugestões de escore de condição corporal para as condições brasileiras.

Albuquerque et al. (2007), verificaram que ovelhas com escore corporal maior ou igual a 2,5 apresentaram melhor desempenho reprodutivo quando comparadas com animais de condição corporal mais baixa. Por outro lado, Sousa et al (2013) observaram que, matrizes Morada Nova e Somalis com escore entre 1,5 e 2,5 apresentaram fertilidade ao parto de 93,27% e prolificidade de 1,32 (Tabela 1.)

Tabela 1. Fertilidade e prolificidade de fêmeas ovinas deslanadas de acordo com o escore de condição corporal pré-monta

GRUPO GENÉTICO	Fertilidade	Prolificidade
Somalis Brasileira (n=67)	90,67 ^a	1,04 ^b
Morada Nova (n=69)	92,00 ^a	1,51 ^a
ECC PRÉ-MONTA		
1 (n=36) ($\leq 1,5$)	87,80 ^a	1,19 ^a
2 (n=96) ($> 1,5 \leq 2,5$)	93,27 ^a	1,32 ^a
3 (n=4) ($> 2,5$)	80,00 ^a	1,00 ^a

Médias, na coluna, seguidas de diferentes letras diferiram ($P < 0,05$) pelo teste Exato de Fisher. Fertilidade = número de ovelhas paridas / número de ovelhas expostas à monta; Prolificidade = número de cordeiros nascidos / número de ovelhas paridas; CC pré-monta = condição corporal da ovelha no dia que iniciou a estação de monta (escala de 0 a 5). Fonte: Sousa et al. (2013)

Em relação à condição corporal ao parto, neste trabalho ficou demonstrado que o escore das matrizes comportou-se de maneira inversamente proporcional à taxa de prolificidade, ou seja, quando maior a prolificidade, menor o ECC. Esta diferença na escala de condição corporal pós-parto está associada ao fato de que ovelhas que gestam mais de um feto apresentam maior exigência

nutricional quando comparadas as ovelhas de parto simples, exigindo um manejo nutricional no terço final de gestação para evitar que haja redução no escore de condição corporal em função do maior percentual de partos gemelares.

Por outro lado, ficou mais uma vez demonstrado que o aumento nas reservas corporais ao parto

impacta diretamente na sobrevivência e no peso à desmama dos animais em função, provavelmente da maior produção de leite nas matrizes, reforçando a

importância deste monitoramento nesta fase do ciclo produtivo.

Tabela 2. Escore de condição corporal (ECC) das ovelhas ao parto sobre a sobrevivência e peso à desmama das crias.

ECC ao parto	Sobrevivência ao desmame (%)	Peso à desmama (Kg)
1	84,62	8,68 d
2	94,95	11,11 c
3	100,00	13,88 b
4	100,00	16,00 a

Médias, na coluna, seguidas de diferentes letras mostram diferenças ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

FLUSHING DE NUTRIENTES

Uma das ferramentas de manejo nutricional com impacto na reprodução e talvez a mais difundida entre técnicos e produtores é o *flushing*, que consiste no fornecimento de uma suplementação com elevado nível nutricional, durante um curto período, que compreende antes e durante a estação de monta (Susin, 1996). O NRC (1985) recomenda que esta suplementação seja calculada para suprir energia correspondente a 60% acima da exigência nutricional de manutenção.

Uma melhoria no plano nutricional durante o período pré-ovulatório pode aumentar o tamanho do folículo ovulatório (Webb et al., 2004; Robinson et al., 2006). Alterações hormonais induzidas através da alimentação podem estar correlacionadas a modificações na função ovariana (Muñoz-Gutiérrez et al., 2002; Webb et al., 2004). Um dos mecanismos está relacionado à redução na secreção de estradiol do folículo dominante aumentando seu período de dominância (Scaramuzzi et al., 1993), reduzindo assim o feedback negativo sobre a liberação de FSH, permitindo que mais folículos sejam recrutados e entrem na fase pré-ovulatória aumentando as chances de ovulações múltiplas (Viñoles et al., 2005; Somchit et al., 2007; Scaramuzzi et al., 2006). No entanto, o *flushing* não aumenta significativamente o número de folículos com menos de 2 mm de diâmetro, indicando que tem pouco ou nenhum efeito nas fases iniciais de crescimento e maturação folicular (Haresing, 1981). Aumentos significativos na taxa de ovulação através do *flushing* somente serão obtidos se as matrizes forem submetidas a um período de suplementação equivalente a um ciclo estral antes do início da estação de monta, não tendo nenhum efeito quando as ovelhas apresentam condição corporal satisfatória (Susin, 1996).

A última edição do NRC (2007) estabeleceu exigências nutricionais de ácidos graxos essenciais, como o linoléico, da ordem de $0,02\text{g/kg}^{0,75}$, destacando, dentre outros fatores, a importância destes nutrientes para a resposta produtiva dos

pequenos ruminantes. Os ácidos graxos essenciais são componentes de membranas celulares e servem como precursores de vários metabólitos biologicamente ativos, conhecidos como as prostaglandinas e hormônios esteróides, fato este relacionado aos possíveis efeitos da suplementação com lipídios sobre a fertilidade (Petit et al., 2002). Segundo Armstrong (1981), prostaglandinas da série E provavelmente estão envolvidas na regulação da função folicular, atuando do mesmo modo que o LH e FSH em certas fases do desenvolvimento folicular ou até complementando a ação destes em outras.

A Embrapa Caprinos e Ovinos avaliou o uso desta estratégia em duas raças ovinas, uma reconhecidamente mais prolífica (Morada Nova) e outra menos (Somalis Brasileira). Foram avaliados os seguintes tratamentos: *flushing* de ácido graxo linoléico; *Flushing* sem lipídios e controle (sem *flushing*). Os resultados não apresentaram efeito significativo, mas houve uma superioridade para os animais submetidos ao *flushing* quanto à fertilidade ao parto e à prolificidade, bem como no peso total ao nascer, como demonstrado na Tabela 3. Estes resultados sugerem que mais trabalhos com maior número de animais sejam feitos para avaliar o potencial desta estratégia nutricional.

PROGRAMAÇÃO FETAL

Os trabalhos mais recentes sobre a interação nutrição x reprodução tem concentrado a maior parte dos estudos na nutrição da matriz durante o período de gestação e seu impacto sobre vários fatores produtivos da próxima geração. Dentre os fatores de crescimento destacam-se o desenvolvimento fetal e o crescimento até o desmame. Características de carcaça também são influenciadas pela nutrição durante o período gestacional. Além desses, o desempenho reprodutivo e o crescimento da glândula mamária da futura matriz. O peso do velo, características de qualidade da lã, comportamento das crias e susceptibilidade dos cordeiros aos endoparasitas também são relatados em alguns estudos (Kenyon

2008, Hernandez et al., 2009ab, 2010, Paten et al., 2011) de avaliação do manejo nutricional da ovelha

durante a gestação.

Tabela 3. Efeito do *flushing* sobre a fertilidade ao parto e prolificidade em ovinos.

TRATAMENTO	FERTILIDADE AO PARTO (%)	PROLIFICIDADE	PESO TOTAL AO NASCER
<i>Flushing de ácido graxo linoléico</i> (n=43)	91,49 ^a	1,33 ^a	2,811 ^a
<i>Flushing</i> (n=49)	96,08 ^a	1,29 ^a	2,765 ^a
Controle (n=44)	86,54 ^a	1,23 ^a	2,641 ^a

Médias, na coluna, seguidas de diferentes letras mostram diferenças ($P < 0,05$) pelo teste t de Student; CV = coeficiente de variação.

Desenvolvimento fetal e crescimento até o desmame

Durante o crescimento fetal, a baixa disponibilidade de nutrientes, conseqüência da nutrição inadequada da mãe, pode afetar o desenvolvimento de alguns órgãos, afetando a fisiologia do animal ao nascer (Macedo Júnior, 2008).

O crescimento dos tecidos fetais segue uma curva exponencial no último terço de gestação, no caso de fêmeas ovinas e caprinas, em torno de 50 dias antes do parto (Bell et al., 1995). Até o centésimo dia de gestação, o desenvolvimento fetal ocorre com pouca intensidade. Nos últimos 50 dias, há um aumento acelerado do crescimento fetal e, conseqüentemente, das necessidades nutricionais da matriz. As necessidades nutricionais em termos de proteína e energia aumentam significativamente durante as últimas semanas de gestação. O fornecimento de dietas com maior densidade de nutrientes irá assegurar os nutrientes necessários ao feto e à matriz nas últimas duas a quatro semanas de gestação (Rogério et al., 2011).

A nutrição no início da gestação da ovelha tem pouca influência sobre o crescimento inicial das crias e o peso vivo ao desmame em comparação com a nutrição em estágios mais avançados da gestação, ao não ser que a restrição seja severa. Greenwood and Thompson (2007) sugerem que alguma limitação da nutrição materna no início e meio da gestação sobre o crescimento inicial das crias pode ser reduzido por um adequado nível nutricional no final da gestação.

Kenyon et al. (2011) estudaram os efeitos do tamanho da matriz e do plano nutricional (*ad libitum* ou manutenção) durante o terço final da gestação de ovelhas sobre o tamanho de úbere e sobre o ganho de peso das crias. Segundo os autores, as fêmeas alimentadas com dietas de manutenção nesse período tinham úberes menores, menores pesos ao nascer e aos 21 dias de nascidos. Maiores níveis séricos de glicose foram verificados nos cordeiros das matrizes alimentadas *ad libitum*,

o que indica maior aporte energético aos animais. Em conclusão, os autores ressaltaram que o tamanho e o plano nutricional da fêmea gestante interferem no ganho de peso dos cordeiros, uma vez que fêmeas maiores e bem alimentadas terão mais leite para oferecer às crias.

Geraseev et al. (2006a), avaliando o efeito da restrição pré-natal em ovelhas santa inês sobre o peso ao nascer (PN) dos cordeiros (alimentação restrita para satisfazer 60% das suas necessidades energéticas, com base no ARC 1980), observaram que o PN dos machos e fêmeas foi afetado pela restrição pré-natal, sendo que a média do peso ao nascer dos machos sem restrição foi 4,162 kg e com restrição 2,893 kg; e o peso ao nascer das fêmeas sem restrição foi 3,474 kg e com restrição 2,855kg. A grande redução observada neste trabalho no peso ao nascer dos cordeiros machos (30,5%) e fêmeas (17,8%) revela a importância da adoção de um nível nutricional adequado para as ovelhas gestantes, principalmente durante o terço final da gestação.

Peso vivo, crescimento pós desmama e características de carcaça

Greenwood et al. (1998) afirmam que a restrição no período pré-natal afeta o metabolismo energético do animal, principalmente nas primeiras semanas de vida. De acordo com esses autores, animais submetidos à restrição alimentar pré-natal possuem capacidade limitada de utilização da energia para deposição de tecidos, o que resulta em menor crescimento. Assim, o nível nutricional afeta a fisiologia do animal, alterando sua curva de crescimento pré e pós-natal, modificando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração do crescimento de cada tecido, com conseqüente alteração na composição corporal desses animais.

Animais submetidos à restrição pré-natal apresentam menores exigências energéticas de manutenção e, quando suplementados adequadamente no período pós-natal apresentam uma maior taxa de deposição de gordura na carcaça quando

comparados com animais que não sofreram qualquer tipo de restrição (Greenwood et al., 1998). De acordo com os autores, esta maior taxa de deposição do tecido adiposo, pode ser devido à capacidade limitada dos tecidos magros (ossos e músculos) em responderem a suplementação.

Em estudo de avaliação dos efeitos das restrições nutricionais pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame ao abate, Geraseev et al. (2006b), observaram que a restrição pré-natal afeta o desempenho dos animais mesmo após o desmame, resultando em menor ganho de peso, em maior consumo total de ração e em maior idade de abate, indicando que estes animais não compensaram a restrição imposta durante a fase pré-natal, mesmo em uma fase mais tardia, o que justifica a importância da suplementação das ovelhas gestantes no terço final de gestação. A mesma equipe, Geraseev et al. (2007), avaliando o efeito das restrições pré e pós natal sobre os depósitos de gordura (omental, mesentérica, perirenal, pélvica e inguinal), observaram que a restrição pré-natal alterou o tamanho dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês, aumentando as taxas de crescimento desses depósitos. Essa maior deposição de gordura eleva os custos com o arraçamento destes animais. Já a restrição pós-natal alterou somente a taxa de crescimento da gordura inguinal, com redução no tamanho deste depósito.

De acordo com Kenyon (2008) e Greenwood et al. (2010) o maior impacto sobre o crescimento pós desmama das crias está na nutrição da matriz na fase final da gestação, porém não existem vantagens em suplementar a matriz com níveis nutricionais além das exigências, com a expectativa de influenciar o peso vivo adulto das crias. Dessa forma, a ovelha no terço final da gestação deve ter suas exigências nutricionais atendidas para que possa gerar crias com crescimento adequado na fase de terminação.

Desempenho reprodutivo

A nutrição materna durante a gestação pode alterar o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos dos fetos. O desempenho reprodutivo na fase adulta pode ser influenciado pelo manejo nutricional da mãe durante a gestação. Gunn et al. (1995) observaram menor incidência de partos múltiplos nas três primeiras parições de borregas que passaram restrições nutricionais durante a fase fetal e neonatal.

Em estudo de restrição nutricional (50% da energia de manutenção), com ovelhas Scottish Blackface, durante o primeiro terço da gestação observou-se

que o peso fetal não foi alterado, porém a ovogênese nos ovários fetais foi interrompida. Essa comparação foi realizada com outro grupo de ovelhas que tinham suas exigências de energia de manutenção totalmente atendidas (Borwick et al., 1997; Rae et al., 2001). Essa situação de oferta de energia abaixo da exigência de manutenção é mais comum em regiões áridas e semiáridas.

Desempenho na lactação

A nutrição materna durante a gestação pode influenciar o desenvolvimento da glândula mamária da cordeira na fase fetal e influenciar a produção de leite dessa fêmea na primeira lactação, resultando em crias mais pesadas ao desmame (van der Linden et al., 2009). Embora esse efeito não persista na segunda lactação (Blair et al., 2010). Esses resultados sugerem a possibilidade de desenvolvimento de um manejo nutricional das matrizes gestantes, direcionado para alterar a produção de leite das suas filhas.

Wallace et al. (2001) escreveram que borregas mantidas com alimentação favorecendo rápido crescimento apresentaram menor produção de colostro e, menores quantidades de proteína, lactose, imunoglobulinas e gordura na composição do mesmo. Os autores relataram que devido aos animais ainda estarem em fase de crescimento houve mobilização de grande parte dos nutrientes para os tecidos maternos, favorecendo o crescimento em detrimento da gestação; destacaram também que borregas superalimentadas podem apresentar maior deposição de gordura na glândula mamária, comprometendo a funcionalidade da mesma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição afeta de forma multifatorial o desempenho reprodutivo, influenciando de forma estática, dinâmica ou imediata. Este conhecimento pode e deve ser utilizado estrategicamente para aumentar a eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho.

O escore de condição corporal ainda é a ferramenta prática mais útil para monitoramento da condição nutricional com alta correlação com variáveis reprodutivas. No entanto, há demanda para ajuste na recomendação de escore da literatura para as condições brasileiras.

A suplementação com alto nível de nutrientes durante o período pré e pós-monta, conhecido com *flushing* é uma estratégia para aumentar a fertilidade e prolificidade. O *flushing* de nutrientes específicos, com ácidos graxos, deve ser mais

explorado como estratégia para aumentar a eficiência reprodutiva.

Considerando as relações entre a nutrição materna e o desenvolvimento fetal, podem ser estabelecidos manejos nutricionais específicos direcionados para um melhor desempenho produtivo da geração seguinte. Para isso, devem ser considerados o custo/benefício do manejo alimentar estabelecido e a necessidade de estudos mais detalhados sobre a manipulação nutricional e seu impacto sobre características das gerações seguintes, como é o caso da susceptibilidade dos cordeiros aos endoparasitas. Compreender estas relações nas condições brasileiras é fundamental para o estabelecimento de estratégias nutricionais mais adequadas à máxima eficiência não só reprodutiva, mas produtiva do rebanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque F. H. M. A. R., Martins G. A., Rogério M. C. P., Memória H.Q., Sousa, R. T., Simeão R. S. F., Sales, C. M. P. V., Magalhães A. F.B. & Macedo Júnior G. L. 2007. Efeito da condição corporal antes da estação monta sobre o desempenho produtivo de ovelhas Santa Inês. *Anais XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia*, 29 a 31 mai, Londrina, PR. 1 CD-ROM.
- Armstrong, D. A. 1981. Prostaglandins and follicular functions. *Journal of Reproduction and Fertility*. 62:283-291.
- Branca A., Molle G., Sitzia M., Decandia M. & Landau S. 2000. Short-term dietary effects on reproductive wastage after induced ovulation and artificial insemination in primiparous ewes. *Animal Reproduction Science*. 58:59-71.
- Caldeira, R.M. 2005. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. 100:125-139.
- Caldeira R.M. & Vaz Portugal A. 1998. Condição corporal: conceitos, métodos de avaliação e interesse da sua utilização como indicador na exploração de ovinos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. 93(526):95-102.
- Cezar M. F. & Sousa W. H. 2006. Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte. *Anais do Simpósio da 45ª SBZ*, João Pessoa-PB. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35:649-678.
- Chilliard Y. 1987. Revue bibliographique: Variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation 2e partie: chez la brebis et la vache. *Reproduction Nutrition Development*. 27:327-398.
- Haresing W. 1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewe-1- Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. *Animal Production*. 32:197-202.
- Machado R., Correa R. F., Bergamaschi M. A. C. M. & Barbosa R. T. 2008. Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes (Circular Técnica, 57). Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos.
- Machado J. B.B., Fernandes A.A.O., Villaroel A. B. S., Costa A.L., Lima R. N. & Lopes E. A. 1999. Parâmetros reprodutivos de ovinos deslanados Morada Nova e Santa Inês mantidos em pastagem cultivada, no estado do Ceará. *Revista Científica de Produção Animal*.1(2):205-210.
- Maggione D., Rotta P. P., Marques J. A., Zawadzki F., Prado R. M. & Prado I. N. 2008. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. *Campo Digital*.1 (2):105-110.
- McEvoy T. G., Robinson J. J., Ashworth C. J., Rooke J. A. & Sinclair K.D. 2001. Feed and forage toxicants affecting embryo survival and fetal development. *Theriogenology*.55:113-129.
- Mexia A. A., Macedo F. A. F., Alcade C. R., Sakaguti E. S., Martins, E. N., Zundt M., Yamamoto S. M. & Macedo R. M. G. 2004. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases de gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33(3):658-667.
- Morello, H. H. & Chemineau, P. 2008. *Características anatômicas e funcionais do sistema reprodutor da fêmea*, p. 11-25. In: Aisen E.D. (ed.) Reprodução ovina e caprina. Vol.1. Editora MedVet, São Paulo.
- Molina M. P., Molle G., Ligios S., Ruda G. & Casu S. 1992. *Evolution de la note d'état corporel des brebis de race Sarde dans différents systèmes d'élevage et relation avec la production laitière*. Options Méditerranéennes. 13:91-96.
- Muniz M. M. M., Santos T. N. M., Neto F. V. O. M., Queiroz S. S., Facó, O. & Lôbo R. N. B. Desempenho produtivo e reprodutivo de ovinos da raça morada nova no semiárido do Ceará. 2010. *Anais VI Congresso Nordestino de Produção Animal*, Universidade Federal Rural do Semiárido, 29 a 30 nov, Mossoró, RN.29 p.1- 4.
- Muñoz-Gutiérrez M., Blanche D., Martín G. B., Scaramuzzi R. J. 2002. Folliculogenesis and ovarian expression of mRNA encoding aromatase in anoestrus sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding. *Reproduction*.124:721-731.
- National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. *National Academy Press*, Washington. 362p
- National Research Council. 1985. Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirement of sheep. 6th ed. *National Academy Press*, Washington. 99p.
- O'Callaghan D. & Boland M. P. 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Animal Science*. 68:299-314.
- Paramio M. T. & Folch J. 1985. Puntuación corporal em la ovejas Rosa Aragonesa y su relación con las reservas energéticas y los parámetros reproductivos. *ITEA*. 85: 29-44.
- Pearse B. H. G., McMeniman N. P. & Gardner I. A. 1994. Influence of body condition on ovulatory response to lupin (*Lupinus angustifolius*) supplementation of sheep. *Small Ruminant Research*.13:27-32.
- Petit H.V., Dewhurst R. J., Scollan N. D., Proulx J.G., Khalid M., Haresing W., Twagiramungu H. & Mann G.E. 2002. Milk production and composition, ovarian function, and prostaglandin secretion of dairy cows fed omega-3 fats. *Journal of Dairy Science*.85:889-899.
- Pires, A. V. 2011. *Aspectos nutricionais relacionados à reprodução*, p. 537-559. In: Berchielli T.T., Pires A.V. & Oliveira S.G. (ed.) Nutrição de ruminantes. Editora FUNEP, Jaticabal.

- Robinson J. J., Ashworth C.J., Rooke J.A., Mitchell L.M. & McEvoy T.G. 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*. 126:259-276.
- Robinson J. J., Rooke J.A. & McEvoy T.G. 2002. Nutrition for conception and pregnancy, p. 189-211. In: Freer M. & H. Dove. (ed.) *Sheep nutrition*. Vol. 1. ed. CSIRO, Canberra.
- Scaramuzzi R. J. & Martin G. B. 2008. The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone free methods for controlling fertility. *Reproduction in Domestic Animals*. 43(2):129-136.
- Scaramuzzi R. J., Campbell B. K., Downing J. A., Kendall N. R., Khalid M., Muñoz-Gutiérrez M. & Somchit A. 2006. 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 and Development*. 46:339-354.
- 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. 1993. A model of follicle selection and determination of ovulation rate in the ewe. *Reproduction, Fertility and Development*. 5:459-78.
- Simplício A. A. & Santos D. O. 2005. Manejo de caprinos e ovinos em regiões tropicais. *Anais 42^o Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 25 a 28 jul, Goiânia,GO. p.136-148.
- Siqueira E.R. 2001. Manejo de matrizes em rebanhos produtores de carne. *Anais da 38^o Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 27-28 jul, Piracicaba,SP. p.447-453.
- Silva A. E. D. F., Foote W.C. & Riera S.G. 1987. Efeito do manejo nutricional sobre as taxas de folículos, no decorrer do ano em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 22(6):635-645.
- Somchit A., Campbell B. K., Khalid M., Kendall N. R. & Scaramuzzi R. J. 2007. The effect of short-term nutritional supplementation of ewes with lupin grain (*Lupinus luteus*) during the luteal phase of the estrous cycle on the number of ovarian follicles and the concentrations of hormones and glucose in plasma and follicular fluid. *Theriogenology*. 68:1037-1046.
- Santos, T. N. M., Sousa, R. T., Simeão, R. S. F., Araújo, J. F., Magalhães, A. F. B., Memória, H. Q., Ximenes, L. J. F., Rogério, M. C. P. & MARTINS, G. A. Correlação entre peso e escore corporal considerando o estágio fisiológico de ovelhas da raça Santa Inês no estado do Ceará. *Anais, X Encontro de Iniciação Científica e III Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Estadual Vale do Acaraú*, 27 e 28 nov, Sobral,CE. 1 CD ROM.
- Sousa R. T., Bomfim M. A. D., Fonseca J. F., Facó O., Santos C. M. & Gonçalves J. L. 2013. Flushing de ácidos graxos sobre o desempenho reprodutivo de ovelhas criadas em pasto nativo. *Anais VIII Congresso Nordestino de Produção Animal, Inovação Tecnológica e Produção Animal do Nordeste*, 11 a 14 nov, Fortaleza,CE. 1 CD-ROM.
- Sousa, R. T., Santos, T. N. M., Magalhães, A. F. B., Araújo, J.F., Simeão, R.S.F., Memória, H. Q., Neto, F. V. O. M., Rogério, M. C. P. & Martins, G. A. Influência do estágio fisiológico sobre o peso e escore corporal de ovelhas da raça Santa Inês criadas na região Norte do Ceará. *Anais, X Encontro de Iniciação Científica e III Encontro de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Estadual Vale do Acaraú*, 27 e 28 nov, Sobral,CE. 1 CD ROM.
- Susin, I. 1996. *Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação*, p. 119-141 In: Sobrinho A.G.S., Batista A.M.V., Siqueira E.R., Ortolani E.I., Susin I., Silva J.F.C., Teixeira J.C. & Borba M.F.S. (ed) *Nutrição de ovinos*. Editora FUNEP, Jaboticabal.
- Viñoles C., Forsberg M., Martin G. B., Cajarville C., Repetto J. & Meike. A. 2005. Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *Reproduction*. 129:299-309.
- Viñoles C. G. 2003. *Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe*. 2003. Doctoral Thesis-Swedish University of Agricultural Sciences. 56p.
- Webb R., Garnsworthy P. C., Gong J. G. & Armstrong D. G. 2004. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *Journal of Animal Science*. 82:63-74.