



INFLUÊNCIA DA PROTEÍNA SOBRE A REPRODUÇÃO ANIMAL: UMA REVISÃO

DANIELE MAGGIONI¹; POLYANA PIZZI ROTTA²; JAIR DE ARAÚJO MARQUES³; FERNANDO ZAWADZKI⁴; RODOLPHO MARTIN DO PRADO²; IVANOR NUNES DO PRADO^{5*}

¹Doutorado Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá; ²Graduação Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá; ³Professor Zootecnia – Departamento de Zootecnia - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; ⁴Mestrado Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá; ⁵Professor Titular Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá, Pesquisador nível I CNPq.
*Endereço para correspondência: Av. Colombo, 5790 – CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. Fone: 55-44-3261 4040, Fax: 55-44-3261 4348 E-mail: inprado@uem.br

RESUMO

Durante as últimas décadas, a produtividade do rebanho bovino tem aumentado significativamente. Este aumento tem sido atribuído principalmente à intensa seleção de características produtivas, tais como maiores produções de carne e leite, melhor manejo sanitário e reprodutivo, e também um manejo nutricional mais adequado. Esta revisão tem o objetivo de demonstrar a relação existente entre a nutrição e a fisiologia da reprodução de ruminantes e se concentrará no estudo do metabolismo protéico. Com o aumento no desempenho animal, há um acréscimo nas demandas por nutrientes para síntese de leite e de tecidos. O aumento nos requerimentos nutricionais pode afetar as funções reprodutivas, se o animal não apresentar um aumento compensatório de ingestão de nutrientes.

Palavras chave: Fluído uterino; insulina; metabolismo protéico; pH

THE INFLUENCE OF PROTEIN ON ANIMAL REPRODUCTION: A REVIEW

ABSTRACT

During the last few decades, cattle productivity has increased significantly. This increase has been attributed mainly to intense selection of productive traits, such as higher beef and dairy yields, improved sanitary and reproductive management, as well as a more adequate nutritional control. The objective of this review is to demonstrate the existing relationship between nutrition and the physiology of ruminant reproduction, and it will focus on the study of protein metabolism. With the boost in animal performance, comes an increase in demands for nutrients for the synthesis of dairy and tissue. The increase in nutritional requirements can affect reproductive functions if the animal does not obtain a compensatory increase in nutrient intake.

Key-Words: Insulin; pH; protein metabolism; uterine fluid

INTRODUÇÃO

A alimentação exerce influência sobre a reprodução e os nutrientes apresentam mecanismos específicos de atuação sobre a eficiência reprodutiva. Os níveis nutricionais podem afetar o desenvolvimento e a função dos órgãos reprodutivos, além de acarretar alterações do funcionamento do sistema endócrino envolvido com a reprodução.

Ao serem absorvidos, os nutrientes são direcionados a determinadas prioridades estabelecidas. São elas: metabolismo basal, atividades (andar, deitar etc.), crescimento, reservas corporais básicas, lactação, acúmulo de reservas corporais, ciclo estral e início da gestação. Por essa seqüência de prioridades observa-se que o animal só direcionará nutrientes para a atividade reprodutiva quando todas as prioridades anteriores tiverem sido atendidas. Por tanto, as

funções fisiológicas para manter a lactação têm prioridade sobre as funções reprodutivas, dessa forma, quando ocorre algum desajuste nutricional as conseqüências afetam primeiro a reprodução e posteriormente a produção de leite.

Baixos níveis nutricionais são conhecidos como deletérios ao retorno da atividade ovariana pós-parto (DUNN, 1980). SCHILO (1992) afirmou que o efeito da subnutrição na reprodução pode ser exercido em nível de hipófise, hipotálamo e ovários.

A seleção genética para obter vacas de maior produção leiteira tem como resultado a seleção concomitante de animais com menor capacidade reprodutiva (DARWASH, 1999). De acordo com estudo realizado por FERGUSON (1988), animais com nível de produção menor que 5900 kg de leite apresentaram maior taxa de fertilidade (48,5 %) que os animais que produziram mais de 8800 kg de leite (38,5 %). Observa-se assim que o incremento na produção tem sido associado à redução nas taxas de concepção.

Esta revisão tem o objetivo de demonstrar a relação existente entre a nutrição e a fisiologia da reprodução de ruminantes e se concentrará no estudo do metabolismo protéico.

METABOLISMO PROTÉICO x REPRODUÇÃO ANIMAL

Um correto desenvolvimento folicular precisa de níveis adequados de proteína. Rações com níveis insuficientes de proteína têm sido associados à diminuição da manifestação do cio, atraso da aparição do cio, redução do índice de concepção ao primeiro serviço e morte embrionária (SASSER, 1988; KAUR, 1995). No caso de novilhas, a deficiência protéica provoca subdesenvolvimento dos ovários e do útero. Por outro lado, existem vários estudos que demonstram que excessos de proteína também são nocivos para a reprodução. BRUCKENTAL (1986) demonstraram que a administração de rações com 21% de proteína em comparação com rações com 17% de proteína, reduziu o índice de concepção e aumentou o intervalo entre o parto e a primeira ovulação em vacas.

Alguns mecanismos sobre os possíveis efeitos da proteína na fertilidade podem ser postulados baseados no

metabolismo protéico do ruminante. O primeiro efeito pode ser o excesso de ingestão de proteína degradável no rúmen (PDR), o que provoca uma elevação nos níveis plasmáticos e teciduais de amônia (NH₃), uréia e outros compostos nitrogenados. A maioria da amônia absorvida no trato digestivo é convertida em uréia pelo fígado. Níveis elevados de uréia e amônia no sangue provocam aumentos nos níveis dos mesmos nos tecidos e fluídos reprodutivos (FERGUSON, 1989).

Níveis sanguíneos de uréia (NSU) maiores do que 20 mg/dl provocam redução nas taxas de concepção de 60 para 20% em vacas leiteiras (FERGUSON, 1986). De acordo com os resultados obtidos em seus trabalhos (PEIXOTO, 2006) acredita que os NSU não influenciam os parâmetros reprodutivos em vacas de corte, pelo fato de não serem animais de alta produção como as vacas de leite. No entanto, vale ressaltar que os valores de uréia atingidos por estes autores não ultrapassaram 15 mg/dl. Os pesquisadores afirmam que a suplementação de vacas de corte no pós-parto com dietas que contenham uréia na sua formulação não possui efeito negativo sobre o desempenho reprodutivo dos animais. Em outro trabalho com vacas alimentadas com níveis de 15 e 20% de proteína bruta (PB) e com níveis de uréia no sangue de 14 e 26 mg/dl, respectivamente, não foram encontradas diferenças significativas nos índices de prenhez. Esses resultados conflitantes indicam que o termo "percentagem de PB" na dieta não serve para descrever adequadamente a nutrição protéica da vaca leiteira. Assim, o NRC fornece as exigências de proteína dos ruminantes em termo de Proteína Degradável no Rúmen (PDR) e Proteína Não Degradável no Rúmen (PNDR), pelo fato do efeito da proteína sobre a reprodução estar mais relacionado ao excesso de ingestão de PDR do que propriamente a percentagem de PB na dieta. Vacas leiteiras de alta produção de acordo com o NRC (1996) devem receber dietas com 17% PB das quais, 35% devem ser PNDR e 65% de PDR. Entretanto, nas três primeiras semanas pós-parto, recomenda-se que as dietas devam ser mais condensadas (18 a 19% PB) para compensar a baixa ingestão de matéria seca.

Para vacas leiteiras de alta produção que apresentam elevada exigência de

proteína na dieta se faz necessário o conhecimento do teor de PDR e PNDR dos alimentos utilizados. O conhecimento dos valores de PDR dos alimentos permite formular dietas que atendam às exigências de compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais e do animal, sem que haja excesso de PB e deficiência de proteína metabolizável. Com isso pode-se maximizar a produção de leite sem comprometer a eficiência reprodutiva (FUCK, 2000).

Os possíveis efeitos negativos dos excessivos níveis de proteína nas rações sobre a reprodução têm sido muito discutidos. Alguns autores defendem a idéia de que os problemas reprodutivos oriundos do excesso de uréia estão associados a trocas no ambiente uterino, ocorrendo diminuição da motilidade dos espermatozoides no útero, danos aos óvulos e ou danos ao desenvolvimento inicial do embrião no útero conforme a concentração de uréia aumenta. No entanto, WILLIAMS (1987) não encontrou nenhuma correlação entre a motilidade de espermatozoides extraídos do corpo uterino de vacas que ingeriram rações com níveis baixo (12 %) e alto (23 %) de proteína.

O efeito da uréia ou amônia a nível uterino sobre a reprodução parece estar relacionado à função hormonal do que ao efeito tóxico direto destes componentes sobre o embrião. GILBERT (1996) demonstraram *in vitro* que a presença de uréia a nível uterino impedia a manutenção do gradiente de pH que existe entre as células apicais e basais da parede uterina. Este gradiente de pH é diretamente induzido pela progesterona. Na presença de uréia, a progesterona não é capaz de manter o gradiente de pH o que resulta em um aumento da secreção de PGF_{2α}. A PGF_{2α} tem efeito reconhecido de afetar negativamente tanto o desenvolvimento embrionário (MAUER, 1976) como a sua sobrevivência (SCHRICK, 1993). ELROD (1993) concluíram que o excesso de proteína na dieta atua sob um mecanismo não definido o qual diminui o pH uterino.

A relação mais clara entre a nutrição protéica e a função reprodutiva é o custo energético associado com o excesso de nitrogênio. A transformação de um grama de nitrogênio em uréia requer 7,3 Kcal (equivalente a 1,5 litros de leite ou a perda de 200 g de gordura corporal por dia) para cada 4 mg/dl de aumento dos níveis de

nitrogênio uréico no sangue ou no leite. Além disso, a ureogenese compete com a gliconeogênese pelo oxalato (substrato para o ciclo de Krebs), aumentando o estresse metabólico nos animais. A sobrecarga metabólica pode contribuir para incrementar o balanço energético negativo e alterar a função reprodutiva. Com rações deficientes em energia, o metabolismo do excesso de nitrogênio pode representar um fator importante sobre a reprodução.

O aporte de níveis adequados de proteína, especialmente em conjunto com um bom perfil de aminoácidos, não só pode melhorar o balanço energético do animal (reduzindo a síntese de uréia), como também pode aumentar a síntese de lipoproteínas. As lipoproteínas (principalmente LDL e HDL) são ricas em metionina e lisina (AUBOIRON, 1995). Fornecer níveis suficientes destes aminoácidos é essencial para assegurar que a síntese das lipoproteínas seja adequada. As lipoproteínas são agentes essenciais para o transporte do colesterol, molécula necessária para a esteroidogênese (estrógenos e progestágenos), além de participar na estimulação direta da secreção de IGF-I por parte das células luteais (BAO, 1997).

Resumidamente os mecanismos postulados pelo qual a proteína pode afetar a taxa de fertilidade são:

- 1) Componentes tóxicos do metabolismo do nitrogênio (amônia e uréia) podem prejudicar os espermatozoides, óvulos ou desenvolvimento inicial do embrião;
- 2) Redução da concentração sanguínea de progesterona e outros hormônios;
- 3) Intensificação dos efeitos do balanço energético negativo no pós-parto.

Fluído Uterino e pH

Desde o final da década de 70 alguns pesquisadores já afirmavam que o efeito provável do excesso de PB na dieta poderia estar relacionado às alterações de pH no ambiente uterino. No entanto, somente em meados da década de 90 é que ELROD (1993) conseguiu introduzir um cateter de Foley através da cérvix e por dentro deste passar um eletrodo flexível e desta forma conseguiu medir o pH uterino. Estes autores evidenciaram que dietas contendo excesso de PB era capaz de reduzir o pH uterino por um mecanismo

não definido. Alguns anos depois BUTLER (1997) afirmou que haviam evidências de que células endometriais respondem ao aumento de uréia na circulação aumentando a secreção de sódio e prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}). A PGF_{2α} quando em excesso prejudica o desenvolvimento e a sobrevivência dos embriões.

Efeitos da Proteína sobre a Insulina

Excesso de PB ou PDR na dieta de vacas pode afetar a concentração de insulina plasmática. BLAUWIEKEL (1986) verificou que os animais alimentados com alta concentração de PB na dieta (19%) apresentaram maior concentração de insulina no soro quando comparado com animais alimentados com nível inferior de PB (14%). Entretanto, estes resultados discordam daqueles encontrados posteriormente por GARCIA-BAJALIL (1998). Este autor observou que vacas leiteiras de alta produção alimentadas com dietas de alta PDR apresentavam menor concentração de insulina quando comparado aos animais alimentados com baixa PDR. De acordo com FERNANDEZ (1988) a elevação da concentração de amônia/uréia plasmática pode ocasionar problemas na insulina circulante, bem como no metabolismo de glicose e ovulação devido às menores secreções de FSH e LH.

Efeitos da Proteína na Dinâmica Folicular

A cada ciclo estral, as vacas exibem duas ou três ondas de crescimento folicular, onde há um pool de folículos que crescem e regridem até que um folículo seja selecionado como dominante, adquirindo as características para realizar a maturação e a ovulação, os demais folículos entram em atresia (HAFEZ, 1996).

Garcia-Bajalil e outros pesquisadores executaram vários trabalhos para reportar os efeitos da proteína dietética na dinâmica folicular de vacas. O primeiro trabalho em 1994 o grupo de pesquisadores avaliaram vacas Holandesas não lactantes recebendo 12% ou 27% de PB na dieta. Os autores verificaram que vacas alimentadas com alta concentração de proteína na dieta apresentavam maiores concentrações de uréia no soro sangüíneo quando comparado aos animais alimentados com baixa proteína na dieta, entretanto, o diâmetro máximo do folículo pré-ovulatório e o número de folículos ovarianos não

variaram entre os tratamentos. Posteriormente em 1998 o mesmo grupo de pesquisadores realizaram outro experimento, agora com vacas no início da lactação e com o objetivo de verificar o efeito da concentração de PDR referente às características reprodutivas. Forneceram às vacas dietas contendo 18% PB sendo que um grupo de animais recebeu 11% de PDR e o outro 15% de PDR durante 9 semanas pós-parto. Os animais alimentados com maior quantidade de PDR demonstraram menor atividade ovariana (menor número de folículos, menor tamanho do folículo maior, assim como menor tamanho do corpo lúteo).

Através da análise dos resultados obtidos por estes pesquisadores parece provável que o efeito da concentração de proteína da dieta na dinâmica folicular esteja associado com o efeito da amônia no metabolismo energético, do que qualquer efeito direto no crescimento folicular, haja vista o maior efeito na dinâmica folicular quando se avaliou o nível de degradabilidade de proteína ruminal.

Uso de Uréia na Alimentação de Fêmeas Bovinas e seus Efeitos na Reprodução

Devido aos baixos índices reprodutivos atingidos principalmente na bovinocultura de corte (taxa de natalidade de aproximadamente 55% - ANUALPEC, 2007) faz com que os produtores intensifiquem o manejo dos animais. Entretanto, os custos para melhorar estes índices reprodutivos podem ser muito elevados, dependendo do manejo utilizado. Uma das formas para se diminuir os custos com alimentação é adicionar uréia à dieta das vacas de cria a qual é uma fonte barata e concentrada de nitrogênio para a produção de proteína pelos microrganismos ruminais.

No entanto, como já discutido anteriormente o excesso de proteína na dieta ou a degradabilidade da mesma afeta diretamente a eficiência reprodutiva dos rebanhos leiteiros ou de cria. Isto ocorre possivelmente pela elevada produção de amônia ruminal e conseqüentemente aumento nas concentrações sangüínea de uréia, o que acarretaria em queda do pH uterino, morte embrionária, entre outros fatores. Este fato conduz ao raciocínio de que ao se fornecer uréia na dieta de vacas pode-se aumentar as concentrações ruminais de amônia e sangüínea de uréia. Entretanto, este quadro pode ocorrer tanto

com o excesso de proteína verdadeira quanto de uréia.

O balanceamento correto de quantidade de energia fermentável e a PB da dieta, independente da fonte de nitrogênio para microrganismos pode inibir os efeitos negativos do excesso de uréia. BARRETO (2000) em seu trabalho pode evidenciar isto, através do fornecimento de três níveis de uréia (0, 65 e 125 g de uréia/dia) nas dietas de vacas Nelore superovuladas. Os autores não observaram diferenças no ganho de peso diário das vacas, na concentração de uréia plasmática, no número total de estruturas coletadas, número de embriões viáveis e na taxa de eclosão *in vitro* (81,48; 78,57 e 84,62%, respectivamente). O autor remete estes resultados à utilização de fontes energéticas adequadas e conclui que a uréia é capaz de substituir integralmente o farelo de soja em rações concentradas quando a fonte energética utilizada apresenta degradabilidade compatível com a da uréia.

Assim, conclui-se que a fonte de proteína pode não apresentar implicações importantes na reprodução de vacas, mas sim a quantidade, degradabilidade, densidade energética e a sincronização entre carboidrato e proteína no rúmen que podem otimizar a produção microbiana e evitar elevadas concentrações de amônia no rúmen.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2007.

AUBOIRON, S.; DURAN, D.; ROBERT, J.C.; CHAPMAN, M.J.; BAUCHART, D. **Reproduction Nutrition Development**, v.35, p.167-178, 1995.

BAO, B.; THOMAS, M.G.; WILLIAMS, G.L. **Journal of Animal Science**, v.75, p.3235-3245, 1997.

BARRETO, A.G. **Uso da uréia como suplemento protéico na dieta de doadoras e receptoras de embriões em bovinos**. Brasília, DF: UNB, 2000. 68 p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Nacional de Brasília, 2000.

BLAUWIEKEL, R.; KINCAID, R.L.; REEVES, J.J. Effects of high crude protein

CONCLUSÃO

A nutrição exerce um papel importante na modulação da reprodução de ruminantes, sendo talvez, um dos fatores mais limitantes da expressão do potencial genético dos animais. Os animais em balanço energético negativo apresentam mudanças no perfil hormonal que são as principais responsáveis pela alteração reprodutiva. As deficiências nutricionais são mais evidentes nos animais de alta produção, pois uma reduzida proporção da escassa energia disponível poderá ser usada para manter as funções reprodutivas.

A manutenção de uma correta condição corporal é crucial para a reprodução, pois a leptina modula a ingestão do animal e regula a reprodução. Os aminoácidos são necessários para um correto desenvolvimento folicular. No entanto, excessos de proteína também são nocivos à reprodução, principalmente devido ao consumo de energia que este excesso de proteína requer para a sua transformação em uréia. Por outro lado, a uréia pode alterar o ambiente uterino e aumentar a secreção de PGF_{2α}. Os ácidos graxos polinsaturados podem inibir a ação da ciclooxigenase, diminuindo assim a produção de PGF_{2α} e por tanto aumentar as concentrações de progesterona no sangue.

on pituitary and ovarian dunction in holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.439-446, 1986.

BRUCKENTAL, I.; TAGARI, H.; AMIR, S. et al. The effect on the performance of dairy cattle of plant protein concentration and of urea or urea phosphate supplementation in the diet. **Animal Production**, v.43, p.73-82, 1986.

BUTLER, W.R. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2533-2539, 1998.

DARWASH, A.O.; LAMMING, G.E.; WOOLLIAMS, J.A. **Animal Science**, v.68, p.527-532, 1999.

DUNN, T.G. Relationship of nutrition to sucessful embryo transplantation. **Theriogenology**, v.12, p.28-39, 1980.

- ELROD, C.C.; BUTLER, W.R. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. **Journal of Animal Science**, v.71, p.694-701, 1993.
- FERGUSON, J.D.; BLANCHARD, T.L.; CHALUPA, W. High rumen degradable protein as a possible cause of infertility in a dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v.69 (suppl 1), p.120, 1986.
- FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BALNCHARD, T.; REEVES, M. Infertility in dairy cattle fed high percentage of protein degradable in the rumen. **JAVMA**, v.192, n.5, p.659-662, 1988.
- FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.3, p.746-766, 1989.
- FERNANDEZ, J.M.; CROOM, W.J.; JOHNSON, A.D.; JAQUETTE, R.D.; EDENS, F.W. Subclinical ammonia toxicity in steers: effects on blood metabolite and regulatory hormone concentrations. **Journal of Animal Science**, v.66, p.3259-3266, 1988.
- FUCK, E.J.; MORAES, G.V.; SANTOS, G.T. Fatores nutricionais na reprodução das vacas leiteiras I – Energia e Proteína. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.24, n.3, p.147-161, 2000.
- GARCIA-BAJALIL, C.M.; STAPLES, C.R.; RISCO, A.A. et al, Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: productive responses. **Journal of Dairy Science**, v.8, p.1374-1384, 1998.
- GILBERT, R.O., SHIN, S.T., RABUFFO, T.S., Chandler, S.K. An in vitro model for the study of bovine endometrial physiology and pathophysiology. **Journal of Dairy Science**, Sydney, v.79, p.2377-2381, 1996.
- GRIEVE, D.A., KOVER, S., RIJPKEMA, Y.S.; HOF, G. Relationship between milk composition and some nutritional parameters in early lactation. **Livestock Production Science**, v.14, p.239-254, 1986.
- HAFEZ, E.S.E. **Reprodução dos animais domésticos**, 6 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 726p. 1996.
- KAUR, H.; ARORA, S.P. Dietary effects on ruminant livestock reproduction with particular reference to protein **Nutrition Research Review**, v.8, p.121-136, 1995.
- MAUER, R.R.; BEIER, H.M. Uteroglobin and other proteins in rabbit blastocyst fluid after development *in vivo* and *in vitro*. **Journal of Reproduction Fertility**, v.48, p.33-41, 1976.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Nat. Acad. Press, Washington, DC.
- PEIXOTO, L.A.O.; BRONDANI, I.L.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; PAZINI, M.; CORADINI, M.T.; SANTOS, C.V.M. Perfil metabólico protéico e taxas de concepção de vacas de corte mantidas em pastagem natural ou suplementadas com farelo de trigo com ou sem uréia. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1873-1877, 2006.
- SASSER, R.G.; WILLIAMS, R.J.; BULL, R.C; RUDER, C.A.; FALK, D.G. Postpartum reproductive performance in crude protein restricted beef cows: Return to estrus and conception. **Journal of Animal Science**, v.66, p.58-63, 1988.
- SCHILO, K.K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, v.70. p.1271-1282. 1992.
- SCHRICK, F.N.; INSKEEP, E.K.; BUTLER, R.L. Pregnancy rates for embryos transferred from early postpartum beef cows into recipients with normal estrous cycle. **Biology Reproduction**, v.49, p.617-621, 1993.
- WILLIAMS, J.S.; GARDINER, C.S.; SCHULLER, L.S.; SWANSON, L.V.; **Journal of Animal Science**, v. 65, (Suppl. 1):145 (abstract), 1987.



Recebido: 20/02/2008
Aceito: 14/10/2008