



Ácidos graxos poliinsaturados e seus efeitos no desempenho reprodutivo da vaca

Polyunsaturated fatty acids and their effects on the reproductive performance in the cow

Ricardo Macedo Gregory, Juan Camilo Angel Cardona, Harold Patin Ospina, Monica Hernandez Ramirez, Rodrigo Costa Mattos, Maria Inês Mascarenhas Jobim

Laboratório de Reprodução Animal (REPROLAB), FAVET, UFRGS, CEP 90540-000, Porto Alegre, RS, Brasil

Laboratório de Nutrição Animal (LNA), Fac. Agronomia, UFRGS, CEP 90540-000, Porto Alegre, RS, Brasil

E-mail: ricardo.gregory@ufrgs.br

Resumo

Para alcançar máxima eficiência reprodutiva em um rebanho de bovinos de corte é necessário que todos os aspectos fisiológicos, nutricionais e de manejo estejam perfeitamente integrados e em pleno funcionamento. A rentabilidade na exploração de bovinos de corte é diretamente dependente da porcentagem de vacas que são capazes de obter um intervalo de partos em torno de 365 dias. Para que isto seja alcançado, entre outros, está com grande importância o equilíbrio nutricional. Pesquisas indicam que o aumento na concentração de ácidos graxos poliinsaturados na dieta em bovinos, como o linoléico e linolênico podem ter efeitos benéficos sobre a reprodução, em especial sobre a síntese de prostaglandinas e hormônios esteróides como a progesterona.

Palavras-chave: ácidos graxos poliinsaturados, reprodução, vaca.

Abstract

To achieve maximum reproductive efficiency in a beef cow herd is necessary that all the physiological aspects, nutrition and management are fully integrated and in full function. The profitability of beef cattle operation is directly dependent on the percentage of cows that are able to achieve a calving interval of around 365 days. To achieve this goal, is very important the nutritional balance. Different authors indicate that the increase in the concentration of polyunsaturated fatty acids in the diet in animals, such as linoleic and linolenic acids can have beneficial effects on reproduction, particularly on the synthesis of prostaglandins and steroid hormones such as progesterone.

Keywords: cows, polyunsaturated fatty acids, reproduction.

Introdução

Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS) são gorduras com mais de um enlace duplo entre suas moléculas e estão classificados em três grupos baseados na sua estrutura química, recebendo o nome de Omega-3 (n-3), Omega-6 (n-6) e Omega-9 (n-9). Os ácidos graxos Omega-3 e Omega-6 não são produzidos pelos mamíferos, portanto estes devem ser fornecidos na dieta. Os ácidos graxos são fundamentais em inúmeros processos fisiológicos como: reprodução, crescimento, visão e desenvolvimento cerebral. O principal n-6 na dieta de mamíferos é o ácido linoléico presente abundantemente em óleos como os de: milho, girassol e arroz. O principal n-3 na dieta dos animais é o ácido linolênico que pode ser encontrado nos cloroplastos de vegetais verdes e em gramíneas. Quando da ingestão para suplementação de ruminantes com fontes de PUFAS deve levar-se em conta o alto poder redutor do meio ruminal, o qual pode saturar boa parte dos PUFAS fornecidos indisponibilizando-os para o animal, por outro lado, a suplementação com gordura determina um efeito negativo sobre a digestibilidade das fibras. Com o fim de contornar estes problemas as fontes de ácidos graxos podem ser administradas tratadas com sais cálcicos, os quais são inertes no rúmen, porém ao atingir o abomaso, devido ao pH mais baixo, as instaurações são reconstituídas deixando ácidos graxos n-3 e n-6 disponíveis para absorção no intestino. Existem evidências de que a suplementação com ácidos graxos poliinsaturados pode influenciar positivamente a reprodução. Os mecanismos aos quais tais efeitos podem ser atribuídos se devem às ações como efeitos calóricos e efeitos não calóricos, também denominados de nutraceuticos.

Mecanismos pelos quais a suplementação com PUFAS melhoram o desempenho reprodutivo da vaca

Efeitos calóricos

A adição de gordura à dieta é uma alternativa para elevar a densidade energética, sem aumentar a ingestão de carboidratos e sem comprometer a ingestão de fibras (Salla *et al.*, 2003). Sob condições de balanço energético negativo e mobilização de reservas a vaca apresenta baixo desempenho reprodutivo devido à redução

dos pulsos de LH necessários para o desenvolvimento do folículo pré-ovulatório (Mattos *et al.*, 2000). O nível de gordura na dieta está relacionada com a melhora no balanço energético do animal se refletindo na liberação de hormônio luteinizante o que eleva a produção de folículos com conseqüente maior tamanho do corpo lúteo. (Chelikani, 1999).

Efeitos não calóricos (nutraceuticos)

Muitos trabalhos reportam que a suplementação com fontes de ácidos graxos poliinsaturados melhoram o desempenho reprodutivo (Staples *et al.*, 1998). Investigações recentes propõem que o efeito positivo da suplementação com ácidos graxos poliinsaturados não é devido ao aumento do consumo energético e sim o resultado dos efeitos dos PUFAS sobre a hipófise, útero e ovário (Mattos *et al.*, 2000; Wehrman *et al.*, 1991). Os PUFAS podem alterar parâmetros reprodutivos tais como: número e tamanho de folículos, taxa de ovulação, produção de progesterona e tempo da luteólise (Wathes *et al.*, 2007). Os ácidos graxos representam o substrato direto para a produção de colesterol, precursor de progesterona e hormônios esteróides (Angulo *et al.*, 2005; Staples *et al.*, 1998), aumentando a taxa de prenhez (Petit, 2003). Os PUFAS são precursores das prostaglandinas, o ácido graxo n-6 é precursor das prostaglandinas da série 1 e 2 via o ácido araquidônico (AA), o ácido graxo n-3 é precursor das prostaglandinas da série 3 que são derivadas do ácido eicosapentaenóico (EPA) (Needleman *et al.*, 1986).

As vias pelas quais os efeitos nutraceuticos da suplementação com PUFAS podem melhorar a taxa de prenhez são:

- Estimular maior crescimento folicular com conseqüente origem de corpos lúteos mais volumosos
- Maior produção de hormônios esteróides (progesterona).
- Inibição da produção e liberação de PGF2 α .
- Melhoria na fertilização e desenvolvimento embrionário

Tamanho do folículo pré-ovulatório

Diversos trabalhos reportam que a suplementação com PUFAS aumenta o tamanho do folículo pré-ovulatório, e conseqüentemente um, aumento no volume do corpo lúteo. Vacas suplementadas com fontes de ácidos graxos poliinsaturados apresentam melhor taxa de crescimento folicular quando comparadas com vacas que recebem dietas com ácidos graxos saturados ou altamente insaturados, o que pode estar relacionado com maiores concentrações de insulina circulantes (Thomas *et al.*, 1997). Em trabalho realizado com 54 vacas lactantes, compararam-se quatro diferentes fontes de ácidos graxos, as vacas suplementadas com fontes de ácidos graxos Omega-3 e Omega-6 apresentaram diâmetro folicular pré-ovulatório maior, e maior volume luteal, comparado ao encontrado em vacas suplementadas com fontes de ácidos graxos monoinsaturados. (16,8, 16,2 vs. 15,0, 14,9 \pm 0,7 mm; 7,323, 8,208 vs. 6,033, 5,495 \pm 644 mm³, respectivamente; Bilby *et al.*, 2006).

Produção de hormônios esteróides (progesterona)

Entre 25 a 55% dos embriões mamíferos são perdidos durante a gestação precoce (em torno do 10º dia pós-fecundação), algumas destas perdas são devidas a falhas na função das células lúteas (Ohajuruka *et al.*, 1991), a suplementação com PUFAS pode promover concentrações de progesterona maiores, fato que está relacionado com incremento na fertilidade. O aumento na produção de progesterona em animais suplementados com fontes de ácidos graxos se deve a dois fatores: a) aumento no tamanho do folículo pré-ovulatório e b) maior volume do corpo lúteo. Com o aumento no volume do corpo lúteo tem-se como resultado aumento nas concentrações plasmáticas de progesterona ($R^2 = 0.79$ $P = 0.0001$; Moreno *et al.*, 2003; Hawkins *et al.*, 1995). Em segundo lugar, as gorduras são o substrato direto para a produção de colesterol precursor dos hormônios esteróides (Bach, 2003). O colesterol nas células lúteas do ovário serve como substrato direto para a produção de progesterona (Staples *et al.*, 1998). O conteúdo de gordura nas células lúteas e o total de área esteroidogênica do corpo lúteo são maiores em vacas suplementadas com sabões cálcicos de ácidos graxos com conseqüente aumento nas concentrações plasmáticas circulantes de progesterona (Hawkins *et al.*, 1995).

Inibição da produção e liberação de PGF2 α

As prostaglandinas são compostos bioativos derivados de ácidos graxos de 20 carbonos sendo divididas em três grupos, as prostaglandinas da série 1 e 3 (monoenoicas e trienoicas) que tem como precursor o ácido linolênico (Omega-3) e que são consideradas como de menor atividade biológica. E as prostaglandinas da série 2 (prostaglandinas dienóicas) que são derivadas do ácido araquidônico, o qual tem como precursor o ácido linolênico (Omega-6). A mortalidade embrionária precoce no período pré-implantação é um fator chave na redução da fertilidade e que pode chegar a 40% das perdas embrionárias entre os dias 8 a 17 da prenhez (Thatcher *et al.*, 2001). Esta etapa de perdas embrionárias coincide com a etapa de produção de interferon tau

(IFNs) pelas células do trofoectodermo do embrião e a inibição na liberação de prostaglandina pelo útero. Em trabalhos realizados com tecidos *in vitro* demonstrou-se que a síntese de prostaglandina foi significativamente reduzida nos tecidos incubados com ácido linoléico e ácido linoléico conjugado (Cheng *et al.*, 2003) o mesmo foi observado em tecido cultivados em presença de Omega-3 e Omega-6 (Levine e Worth, 1984; Achard *et al.*, 1997). Existem evidências de que as alterações nas concentrações de Omega-3 e Omega-6 nos alimentos podem influenciar a síntese e o metabolismo das prostaglandinas. Estas mudanças nas concentrações de prostaglandinas afetam diversas funções, especialmente endócrinas, normalmente mediadas pelas prostaglandinas (Abayasekara e Wathes, 1999). A suplementação com uma fonte de ácidos α linoléico pode suprimir a secreção de prostaglandina F2 α diretamente, ou através dos produtos da sua dessaturação (ácido eicosapentanoico EPA e o ácido docosahexaenoico DHA; Ambrose e Kastelic, 2003), o que poderia diminuir as perdas embrionárias (Mattos *et al.*, 2000). Os aumentos na taxa de prenhez em fêmeas suplementadas com fontes de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS) parecem relacionados com a inibição na produção de prostaglandina F2 α e à conseqüente permanência do corpo lúteo. A diminuição na produção de prostaglandina F2 α está regulada pelo potencial do ácido linoléico de inibir a ação da prostaglandina H sintetase (PGHs) e, também, pela insensibilização do corpo lúteo à prostaglandina F2 α conseqüência da presença dos PUFAS em circulação (Mattos *et al.*, 2000). Outra explicação para a diminuição na produção de prostaglandina F2 α em animais suplementados com ácido linoléico é a competição do ácido araquidônico pela PGHS-2 e a diminuição na atividade da PGHS-2 (Mattos *et al.*, 2003). A diminuição da produção de ácido araquidônico também pode ajudar na diminuição dos níveis de prostaglandina F2 α . O ácido araquidônico que é sintetizado principalmente no fígado, frente a concentrações elevadas de PUFAS na dieta, especialmente EPA e DHA, tem sua síntese diminuída (Bezard *et al.*, 1994).

Desenvolvimento embrionário

A qualidade do embrião pré-implantação e a capacidade deste de se comunicar com as células do útero são determinantes para o estabelecimento e continuação da gestação (Fouladi-Nashta *et al.*, 2007). Dietas altas em energia têm influenciado o crescimento e potencial de desenvolvimento embrionário (Adamiak *et al.*, 2006). Oócitos coletados de vacas suplementadas com alto ou baixo nível de ácidos graxos na dieta foram fertilizados e maturados *in vitro* até o estágio de blastocisto. Encontrou-se que a suplementação com altos níveis de ácidos graxos na dieta podem potencialmente melhorar o desenvolvimento embrionário, verificado por um numero significativamente maior ($p \leq 0.05$) de células totais, internas e do trofoectodermo (Fouladi-Nashta *et al.*, 2007).

Considerações finais

Diante das evidências citadas em diferentes fontes da literatura, pode-se inferir que os ácidos graxos poliinsaturados (Omega 3 e Omega 6) podem desempenhar um papel benéfico na reprodução em bovinos. Há que ser observado, de que maneira, em termos de manejo, em quais momentos ou *status* reprodutivo, são obtidos os resultados mais positivos.

Referências

- Abayasekara DR, Wathes DC. Effects of altering dietary fatty acid composition on prostaglandin synthesis and fertility. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, v.61, p.275-287, 1999.
- Achard F, Gilbert M, Benistant C, Ben Slama S, DeWitt D, Smith W, Lagarde M. Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic acids reduce PGH synthase 1 expression in bovine aortic endothelial cells. *Biochem Biophys Res Commun*, v.241, p.513-518, 1997.
- Adamiak SJ, Powell K, Rooke JA, Webb R, Sinclair KD. Body composition, dietary carbohydrates and fatty acids determine post-fertilisation development of bovine oocytes *in vitro*. *Reproduction*, v.131, p.247-258, 2006.
- Ambrose DJ, Kastelic JP. Dietary fatty acids in dairy cow fertility. *Adv Dairy Technol*, v.15, p.35-47, 2003.
- Angulo J, Mahecha L, Olivera M. *Producción y uso de grasas protegidas en alimentación de bovinos. Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca*. Medellín, Colômbia, Biogenesis, 2005.
- Bach A. La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología. In: Curso de Especialización FEDNA. Purina, 7, España, 2003. Disponível em: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPV.pdf>
- Bezard J, Blond, JP, Bernard, A, Clouet, P. The metabolism and availability of essential fatty acids in animal and human tissues. *Reprod Nutr Dev*, v.6, p.539-568, 1994.
- Bilby TR, Block J, do Amaral BC, Sa Filho O, Silvestre FT, Hansen PJ, Staples CR, Thatcher WW. 2006. Effects of dietary unsaturated fatty acids on oocyte quality and follicular development in lactating dairy cows in summer. *J Dairy Sci*, v.89, p.3891-3903, 2006.
- Chelikani P, Ambrose D. Effects of dietary protein and fat on fertility. Departments of Agricultural Foods and Nutritional Science, University of Alberta, Canadá, 1999. Disponível em: <http://www.Westerndairy.science.com/html/>

- Cheng Z, Elmes M, Abayasekara DRE, Wathes DC.** Effects of conjugated linoleic acid on prostaglandins produced by cells isolated from maternal intercotyledonary endometrium, fetal allantochorion and amnion in late pregnant ewes. *Biochim Biophys Acta*, v.1633, p.170-178, 2003.
- Fouladi-Nashta A, Gutierrez CG, Gong JG, Garnsworthy PC, Webb R.** Impact of dietary fatty acids on oocyte quality and development in lactating dairy cows. *Biol Reprod*, v.77, p.9-17, 2007.
- Hawkins, DE, Niswender, KD, Oss, GM, Moeller, CL, Odde, KG, Sawyer HR, Niswender, GD.** An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. *J Anim Sci*, v.73, p.541-545, 1995.
- Levine L, Worth N.** Eicosapentaenoic acid: its effects on arachidonic acid metabolism by cells in culture. *J Allergy Clin Immunol*, v.74, p.430-436, 1984.
- Mattos R, Guzeloglu A, Badinga L, Staples CR, Thatcher WW.** Polyunsaturated fatty acids and bovine Interferon- τ modify phorbol ester-induced secretion of PGF 2α and expression of prostaglandin endoperoxide synthase-2 and phospholipase-A2 in bovine endometrial cells. *Biol Reprod*, v.69, p.780-787, 2003.
- Mattos R, Staples CR, Thatcher WW.** Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev Reprod*, v.5, p.38-45, 2000.
- Moreno D, Cutaia L, Tribulo R, Caccia M, Videla Dorna I, Aba MA, Bó. GA.** Concentraciones plasmáticas de progesterona, área del cuerpo lúteo y índices de preñez en vacas receptoras de embriones. *In: Simposio Internacional de Reproducción Animal, 2003, Córdoba, Argentina. Abstracts ... Huerta Grande, Córdoba: SRA, 2003. abstr.410.*
- Needleman P, Turk J, Kakshik BA, Morrison AR, Lefkowitz JB.** Arachidonic acid metabolism. *Ann Rev Biochem*, v.55, p.69-102, 1986.
- Ohajuruka. OA, Wu Z, Palmquist DL.** Ruminant metabolism, fiber, and protein digestion by lactating cows fed calcium soap or animal-vegetable fat. *J Dairy Sci*, v.74, p.2601-2609, 1991.
- Petit H.** Effects of dietary fatty acids on reproduction in the dairy cow: the good and the bad. *In: Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference, 2003, Portland, USA. Lennoxville: Dairy and Swine Research and Development Center, Agriculture and Agri-Food Canada. Disponível em: http://www.rochenutrefacts.com/pnw_02/PNW_02_11.pdf.*
- Salla LE, Fischer V, Ferreira EX, Moreno CB, Stumpf Junior W, Duarte LD.** Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. *Rev Bras Zootec*, v.32, p.683-689, 2003.
- Staples CR, Burke JM, Thatcher WW.** Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J Dairy Sci*, v.81, p.856-871, 1998.
- Thatcher WW, Guzeloglu A, Mattos R, Binelli M, Hansed TR, Pru JK.** Uterine-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. *Theriogenology*, v.56, p.1435-1450, 2001.
- Thomas MG, Bao B, Williams GL.** Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *J Anim Sci*, v.75, p.2512-2519, 1997.
- Wathes DC, Robert D, Abayasekara E, Aitken A.** Polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. *Biol Reprod*, v.77, p.190-201, 2007.
- Wehrman ME, Welsh TH Jr, Williams VX.** Diet-induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulates ovarian follicular dynamics and hastens the onset of postpartum luteal activity. *Biol Reprod*, v.45, p.514-523, 1991.
-