PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Utilização de gordura na dieta de vacas leiteiras

Joelson Antonio Silva[1], Luciana Keiko Hatamoto-Zervoudakis[2], Moacir Ferreira Duarte Júnior[1], Renata Pereira da Silva[1], Pedro Paulo Tsuneda[3], Luis Eduardo Senra e Silva[3], Larissa Alves Berté Barbosa[3]

[1]Doutorando em Ciência Animal, PGCA/FAMEV/UFMT, Cuiabá-MT, E-mail: joelson.silva@hotmail.com

[2]Professor adjunto, CLIMEV/FAMEV/UFMT, Cuiabá-MT

[1]Mestrando em Ciência Animal, PGCA/FAMEV/UFMT, Cuiabá-MT,

Resumo

O rápido retorno da atividade ovariana após o parto é de fundamental importância para vacas leiteiras. No período de periparto, esses animais perdem peso, contudo é o excesso de perda de peso após o parto que esta relacionado ao atraso da ocorrência da primeira ovulação. Assim, a nutrição esta diretamente relacionada à eficiência reprodutiva e a utilização de gordura na dieta desses animais com melhora no aporte energético com reflexos indiretos nos índices reprodutivos do rebanho. Fontes de gordura ricas em ácidos graxos poli-insaturados influenciam no metabolismo de alguns hormônios reprodutivos essenciais à reprodução.

Palavras-chave: Eficiência reprodutiva, gordura, vacas de leite

Utilization of fat in the diet of dairy cows

Abstract

The rapid return of ovarian activity after calving is of fundamental importance for dairy cows. In the peripartum period, these animals lose weight, however this excess weight loss after calving is related to the delayed occurrence of the first ovulation. Thus, nutrition is directly related to reproductive efficiency and utilization of fat in the diet of these animals with improvement in energy intake with indirect reflections on reproductive efficiency of the flock. Rich sources of fat into polyunsaturated fatty acids of influence the metabolism of some reproductive hormones essential for reproduction.

Keywords: Fat, milk cows, reproductive efficiency

Introdução

Durante as últimas décadas houve aumento significativo na produção de leite de vacas leiteiras. Essa produção média na década de 70 nos EUA era de aproximadamente 6.500 kg/lactação, enquanto no final da década de 90 já se aproximava de 9.000 kg/lactação, o que representou aumento da ordem de38,40%. No entanto, no mesmo período houve uma redução na eficiência reprodutiva dos animais, o intervalo de parto aumentou de 13,5 para 15 meses e o número de serviços por concepção de 1,7 para 3,0.As funções reprodutivas e produtivas são afetadas pela nutrição. Sendo assim, é preciso utilizar estratégias nutricionais que promovam benefícios simultâneos, ou pelo menos mantenham a eficiência reprodutiva do rebanho (Lucy, 2001).

Sartori e Mollo (2007) já demonstraram que a reprodução nos animais sofre influência de vários fatores, como espécie, raça, idade, escore de condição corporal (ECC) e nutrição. Dentre estes, a nutrição tem um papel reconhecidamente importante por afetar diretamente aspectos da fisiologia e desempenho reprodutivo na fêmea bovina. Por exemplo, diversos

estudos associaram a nutrição à queda da fertilidade em vacas leiteiras e identificaram como causas potenciais o balanço energético negativo (BEN), evidenciado pela queda no ECC pós-parto (López-Gatiuset al., 2002; Sartori e Guardieiro, 2010).

A suplementação com gordura é uma prática comum para aumentar a densidade energética da dieta, principalmente em gado de leite. Entretanto, além de fornecer calorias, a gordura possui efeito direto na reprodução pela ação dos ácidos graxos presentes em sua composição(Willians, 2001; Sartori e Molo, 2007; Dias et al., 2009). Assim, esta revisão tem como proposta discutir aspectos relacionados à suplementação com gordura poli-insaturada e melhora de aspectos reprodutivos de vacas leiteiras.

Mudança do estado nutricional durante o período periparto

Segundo Sartori e Guardieiro (2010) o retorno à atividade ovariana após o parto em vacas de leite é de fundamental importância para definir o intervalo entre partos. O retorno a ciclicidade esta associado à raça, presença ou ausência do bezerro, produção leiteira, sanidade, número de parições, nutrição pré e pós-parto e condição corporal ao parto e sua manutenção após o mesmo.

Vacas leiteiras, geralmente são acometidas por um BEN mais severo no período pós-parto, que ocorre durante as últimas semanas de gestação e início da lactação. Sua ocorrência esta relacionada ao pico de produção de leite se estabelecer 4 a 6 semanas antes o pico de ingestão de matéria seca. Assim a energia utilizada para manutenção e produção de leite, é maior que a adquirida pela alimentação (Sartori e Mollo, 2007, Sartori e Guardieiro, 2010).

Segundo Willians (2001) citando Santos, 1998; Beam e Butler, 1999; Santos, 2005; Saturnino e Amaral, 2005, já está consolidado o fato de vacas em balanço energético negativo terem menores níveis plasmáticos de glicose, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-I);

apresentarem menor pulsatilidade de hormônio luteinizante (LH), possuírem baixas concentrações de progesterona plasmática e apresentarem alterações na atividade ovariana. Por isso, quanto maior o BEN, maior o tempo para a primeira ovulação e o atraso da primeira ovulação pós-parto está associado a efeitos adversos na eficiência reprodutiva subsequente da vaca (Sartori e Mollo, 2007).

De acordo com Santos (2010) os mecanismos da retomada dos ciclos ovulatórios relacionados ao BEN, estão relacionados a sinais metabólicos e hormônios reguladores, principalmente insulina e ao IGF-I. Estes conectam o "status" nutricional à secreção de gonadotropinas, reacoplamento do sistema hormônio de crescimento-IGF, maturação do folículo e ovulação.

Nesse sentido, para Sartori e Guardieiro (2010), o restabelecimento da pulsatilidade normal de LH é o fator determinante para o reinício do crescimento folicular e ciclicidade nas vacas pós-parto e uma das formas de acelerar esse processo são por meio do fornecimento de dietas adequadas durante os períodos pré e pós-parto.

Para que as vacas produzam mais leite há a necessidade de aumentar a ingestão de matéria seca. Esta, por sua vez, está relacionada a alterações no padrão de ciclicidade e de comportamento, e queda de fertilidade. Para contornar, ou pelo menos aliviar este problema, algumas estratégias têm sido propostas tais como, prevenir ou reduzir perda de condição corporal pós-parto, adição de gordura de forma estratégica às dietas e uso de programas hormonais para sincronização de estro ou ovulação (Sartori e Mollo, 2007).

Atividade ovariana pós-parto e balanço energético negativo

Os efeitos deletérios do BEN após o parto podem ser exacerbados se, concomitantemente houver elevada perda de condição corporal das vacasde leite após o parto (Wiltbanket al., 2006). Em trabalho realizado por Staples et al. (1990) foi observado aumento de 15 dias para ocorrência da primeira ovulação (27 x 42 dias) e taxa de concepção de 65 e 17% para as vacas que

perderam 0,5 ponto de escore de condição corporal em relação as vacas que perderam 1,0 ponto de escore de condição corporal, respectivamente.

A nutrição pode influenciar a função ovariana por modular principalmente a secreção do LH e, em menor intensidade, do hormônio folículo estimulante (FSH), tanto em condições de alta quanto de baixa ingestão alimentar (Almeida et al., 2007). O BEN pode inibir o desenvolvimento, as pulsações de GnRH e o LH requeridos para o restabelecimento do ciclo ovulatório.Durante o período de BEN, o eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal sofre várias mudanças levando ao restabelecimento do ciclo estral. A secreção de LH pela hipófise anterior aumenta durante as primeiras 2 a 3 semanas após o parto. A frequência de secreção do LH pulsátil aumenta justamente antes do primeiro pico ovulatório de LH, e a ovulação do folículo dominante ocorre entre 15 a 25 dias após o parto (Pires e Ribeiro, 2006).

Os efeitos resultantes do comprometimento nutricional são a supressão na liberação de GnRH, o que, por sua vez, influencia diretamente na taxa de secreção de LH. Os picos de LH são menos frequentes, reduzindo o diâmetro máximo do folículo dominante e a duração da onda de crescimento folicular, resultado de um efeito direto da liberação de GnRH. Se os animais estiverem em um regime alimentar adequado as suas exigências, os níveis desses hormônios no sangue também voltarão ao normal (Almeida et al., 2007).

Lipídeos e melhoria da eficiência reprodutiva

A utilização de lipídeos na dieta de vacas leiteiras pode melhorar o desempenho reprodutivo, independentemente de sua contribuição energética, pois os ácidos graxos podem modificar algumas vias específicas e influenciar o metabolismo de alguns hormônios que modulam os processos metabólicos nos ovários e útero (Dias et al., 2009).

Segundo Willians (2001), esse fornecimento deve ser limitado a no máximo 5%, visto que acima desses níveis pode provocar efeitos negativos

na digestibilidade da fibra alimentar e no consumo de matéria seca. Entretanto, esse nível pode variar de acordo com a forma do alimento dos quais deriva, por exemplo, sementes de oleaginosas inteiras ou fontes de gordura protegida da digestão ruminal.

O tipo de ácido graxo também varia de acordo com a fonte alimentar utilizada. As gorduras de origem vegetal são altamente insaturadas. Já as gorduras de origem animal são altamente saturadas (Palmquist e Mattos, 2006).Segundo Willians (2001), devido à ausência de ligações duplas as gorduras saturadas passam pelo rúmen sem sofrerem degradação. Já os ácidos graxos insaturados, de acordo com Palmquist e Mattos (2006), são intensamente metabolizados no rúmen produzindo diversos intermediários da biohidrogenação, um processo de detoxificação realizados pelos microrganismos ruminais.

Segundo Sartori e Guardieiro (2010), as principais famílias de ácidos graxos poli-insaturados que afetam a fertilidade sãoos ácidos graxos de cadeia longa poli-insaturados linolênico (18:2 n-3) e o linoléico (18:2 n-6). Esses ácidos apresentam efeitos nos ovários, sobre o número e tamanho de folículos, no tamanho do corpo lúteo e na qualidade ovocitária e efeitos na concentração circulante de prostaglandinas e hormônios esteroides.

Eficiência reprodutiva

Em estudo realizado por Vethet al. (2009) sobre a relação da eficiência reprodutiva e fornecimento de lipídeos na deita, foram compilados cinco estudos sobre suplementação de vacas leiteiras utilizando o ácido linoléico conjugado (CLA) com fornecimento de 0 a 63,2 gramas/dia, equivalente uma variação de 0 a 18,3 gramas do CLA trans-10 cis -12. Foi observadoaumento de 26% na probabilidade das vacas suplementadas com 10,1 g/dia de emprenharem, com antecedência de 38 dias em relação ao controle (grupo de animais que não receberam CLA) (Figura 1). Assim, esses resultados indicam que o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras pode ser melhorado através da alimentação com suplementação contendo CLA

durante o início da lactação.

Outro estudo realizado por Medeiros et al. (2010) com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes suplementos ricos em gordura: controle (ácidos graxos ricos em sais de cálcio e óleo de palma – Megalac) ou uma mistura de sais de cálcio ricos em CLA – tratamento CLA. Foram utilizadas trinta vacas mestiças Holandês x Zebu mantidas em pastagem de capim Estrela (*Cynodonnlemfuensis*) recebendo o mesmo suplemento numa quantidade de 4 kg/animal/dia. Foi utilizado o concentrado experimental do 28º ao 84º dia de produção leiteira, com período residual entre o 85º e 112º dia e suplementação até o final da lactação, na proporção de 3 kg de concentrado fornecido para cada kg de leite produzido acima de 9kg, até o final da lactação. Assim, as variáveis estudadas foram favoráveis ao tratamento CLA e apenas alguns dias aberto foram estatisticamente diferentes (P=0,08) (Tabela 1). Os autores observaram redução de 22 dias para aparecimento do primeiro estro em relação ao tratamento controle e redução de 0,5 serviços, também em relação ao controle.

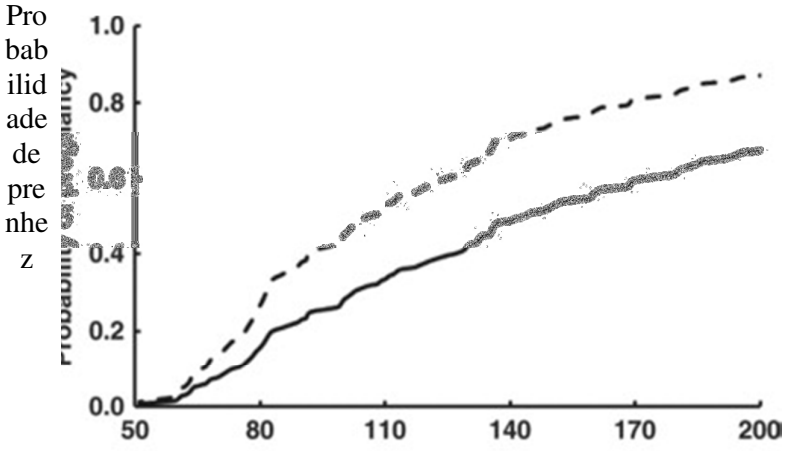

Figura 1: Relação entre dias em lactação e probabilidade para emprenhar de vacas que não receberam suplemento com CLA (linha sólida) e de vacas que receberam uma dose ótima de CLA (linha tracejada).

Fonte: Vethet al. (2009).

Tabela 1: Parâmetros reprodutivos de vacas suplementadas com gordura protegida da degradação ruminal 28-84 dias (período de tratamento) e sem este suplemento 85-112 dia (período residual).

Variável	Tratamentos		EPM	Valor de *P*
	Controle	CLA		
Dias para o primeiro estro	111	89	10	0,22
Número de serviços	1,95	1,45	0,34	0,36

Fonte: Medeiros et al. (2010).

Dirandehet al. (2013) estudaram a adição de óleo de palma protegido (8,33 e 26,78% de ácido linolênico e ácido linoléico, respectivamente), linhaça extrusada (29,73 e 30,93% de ácido linolênico e ácido linoléico, respectivamente) ougrão de soja tostado (11,25 e 47,42% de ácido linolênco e ácido linoléico, respectivamente) na dieta de vacas leiteiras do parto até 70 dias pós parto. Vacas alimentadas com grão de soja tostado apresentaram menor incidência de endometrite clínica (0%) em comparação aos animais alimentados com óleo de palma protegido (28,2%) e linhaça extrusada (20,5%). O tempo para involução uterina em vacas alimentadas grão de soja tostado ocorreram 3,77 e 2,78 dias mais cedo, do que naqueles alimentados óleo de palma protegido e linhaça extrusada, respectivamente. A ausência de endometrite clínica e menor tempo para involução uterina estão relacionados a maiores concentrações plasmáticas de $PGF_{2\alpha}$do tratamento com grão de soja tostado. Este tratamento é rico em ácidos graxos do tipo linoléico (ômega-6), que promovem maior produção de $PGF_{2\alpha}$, consequentemente maior contração uterina após o parto,melhor expulsão de exsudato uterino, involução uterina antecipada e melhores condições para uma nova gestação.

Suplementos ricos em gordura poli-insaturada e crescimento folicular

Segundo Williams (2001) o maior consumo de gordura na dieta pelos bovinos afeta a dinâmica do crescimento folicular por meio do aumento na quantidade de folículos de médio porte (5-10 mm) em 1,5 a 5,0 vezes, em um período de três a sete semanas. Entretanto, a suplementação com sebo animal, sais de cálcio de ácidos graxos saturados ou óleo de peixe (gorduras saturadas) apresenta efeitos menos intensos no crescimento folicular do que com óleos vegetais (gorduras poli-insaturadas).

Nesse sentido, Bilbyet al. (2006) avaliaram suplementos contendo óleo de girassol (80% cis 18:1),sais de cálcio de ácidos graxos transoctadecenóicos(57% trans 18:1), sais de cálcio de óleos vegetais (30% 18:2) eóleo de linhaça (56% 18:3 e 16% 18:2) na dieta de vacas leiteiras. Foi observado maior diâmetro folicular nos tratamentos com sais de cálcio de óleos vegetais e óleo de linhaça, 16,8 e 16,2mm, um aumento de 12,75 e 8,72% em relação ao tratamento com sais de cálcio de ácidos graxos transoctadecenóicos. Não houve diferença quando se compara o tratamento óleo de girassol (15,0mm) em relação aos demais. Isso demonstra que ácidos graxos poli-insaturados exercem maiores efeitos sobre o desenvolvimento folicular.

De forma semelhante Ghasemzadeh-Nava et al. (2011) também avaliaram o efeito da adição de 3% de óleo de peixe com base na matéria seca, 3% de óleo de soja ou uma mistura de 1,5% de óleo de peixe e 1,5% de óleo de soja em relação a uma dieta controle, sendo o teor de extrato etéreo de 2,5; 5,4; 5,1 e 5,2%, base na matéria seca. Os maiores folículos foram observados nos tratamentos com a mistura de óleos de soja e de peixe. Para os autores a gordura dietética pode melhorar o desenvolvimento folicular por meio de hormônios metabólicos que atuamno sistema nervoso central e ovário, o que melhora o desempenho reprodutivo dos animais.

Zachutet al. (2008) suplementaram vacas leiteiras no periparto (aproximadamente 249 dias de gestação até 100 dias pós parto) utilizando

três tratamentos: (1) controle, animais alimentados com uma dieta de vaca seca e após o parto receberam uma dieta para vacas em lactação, (2) 230 gramas/dia de gordura protegida no rúmen com baixa proporção de ácidos graxos poli-insaturados e (3) 215g/dia de gordura protegida no rúmen com elevada proporção de ácidos graxos poli-insaturados. Foi observado maior diâmetro dos folículos para os animais do tratamento3 (15,4 mm) em relação ao tratamento 1 (11,8mm) e 2 (10,5mm), apresentando aumento de 30,54 e 46,67% em relação aos tratamentos 1 e 2, respectivamente.

Zachutet al. (2010) avaliaram o efeito da adição de suplemento rico em óleo de linhaça encapsulada (242,2 gramas de C18:3, sendo baixa relação n-6:n-3, dieta contendo 5,4% de extrato etéreo) ou óleo de girassol encapsulado (260 gramas de C18:2, sendo alta relação n-6:-3, dieta contendo 5,4% de extrato etéreo) em relação a dieta controle contendo 1% de sais de cálcio (dieta contendo 4,7% de extrato etéreo). O tratamento com óleo de linhaça resultou em aumento na quantidade de folículos com tamanho entre de 2 a 5 mm, enquanto o tratamento com óleo de girassol resultou em aumento na quantidade de folículos com tamanho superior a 10 mm em relação ao controle, não havendo diferença entre folículos com tamanho entre 6 a 9 mm. Também foi observado maior número médio corpos lúteos para o tratamento óleo de linhaça.

Segundo Sartori e Guardieiro (2010) a relação da suplementação com ácidos graxos poli-insaturados e aumento do número e diâmetro folicular esta relacionado possivelmente ao aumento da pulsatilidade do hormônio luteinizante, pela diminuição do metabolismo hepático dos hormônios esteroides ou pelo aumento das concentrações circulantes de colesterol, precursor da síntese de esteroides.

Inibição da produção e secreção de prostaglandina $F_{2\alpha}$

A manutenção do corpo lúteo e supressão da secreção de $PGF_{2\alpha}$ são passos obrigatórios para manutenção da gestação em vacas. Segundo Thatcher et al. (1994) até 40% de perdas embrionárias são estimadas entre

8 e 17 dias de gestação.De acordo com Dias et al. (2009) a alimentação com ácidos graxos poli-insaturados pode melhorar a fertilidade pela redução das perdas embrionárias devido à luteólise precoce. Assim, segundo Mattos et al. (2002) esta elevada percentagem de perdas é coincidente com o período de inibição da secreção de $PGF_{2\alpha}$ embrionário uterina, sugerindo que alguma perda pode estar ocorrendo porque certos embriões são incapazes de inibir sua secreção. Portanto, estratégias para inibir a secreção de $PGF_{2\alpha}$ podem resultar em aumento da sobrevivência embrionária e taxa de prenhez, com consequente redução do período de serviço e intervalo entre partos.

Segundo Pires e Ribeiro et al. (2006) o útero secreta $PGF_{2\alpha}$ entre o 15º e 17º dia do ciclo estral, que causa a regressão do corpo lúteo, permitindo que a vaca volte a ciclar. Existe uma correlação negativa entre progesterona e $PGF_{2\alpha}$. Além disso, um aumento na concentração de progesterona no plasma está positivamente correlacionado com uma melhora nos índices reprodutivos durante a gestação de vacas leiteiras e de corte. Qualquer efeito da dieta sobre a produção de $PGF_{2\alpha}$ após o parto pode influenciar a fertilidade das fêmeas.

As prostaglandinas são compostos bioativos derivados de ácidos graxos de 20 carbonos sendo divididas em três grupos, as prostaglandinas das séries 1 e 3 (monoenóicas e trienóicas) 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 acido araquidônico, o qual tem como precursor o ácido linoléico (Omega-6), com atividade mais pronunciada. Existem duas vias metabólicas principais pelas quais ocorre a síntese de prostaglandinas: a via iniciada pelo ácido linoléico conjugado 18:2 (família n-6), produzindo prostaglandinas das séries 1 e 2, e a via iniciada pelo ácido linolênico 18:3 (família n-3), produzindo prostaglandinas da série 3.Existem evidências de que as alterações nas concentrações de ácido linolênico e ácido linoléico nos alimentos podem influenciar a síntese e o metabolismo das prostaglandinas. A suplementação com uma fonte de ácido linolênico pode suprimir a

secreção de PGF2α diretamente, ou através dos produtos da sua desnaturação (ácido eicosapentanóico EPA e o ácido docosahexaenóico DHA) (Gregory et al., 2009).

Sartori e Mollo (2007) propõem duas estratégias de suplementação de gordura para vacas leiteiras. Uma com ácidos graxos insaturados da família n-6 durante o período peri-parto e outra rica em ácidos graxos insaturados da família n-3 durante o período de serviço. A dieta com ácidos graxos insaturados da família n-6, por aumentar a síntese de prostaglandinas e atuar no crescimento folicular, pode ter efeito benéfico no parto, além de auxiliar na involução uterina pós-parto, restabelecer a ciclicidade mais precocemente e ajudar no crescimento folicular e na ovulação. Já a dieta com ácidos graxos insaturados da família n-3 pode ter um efeito positivo pelo seu potencial de redução da secreção de $PGF_{2\alpha}$ pelo útero e diminuição da sensibilidade do corpo lúteo à $PGF_{2\alpha}$. Reduzindo a liberação de $PGF_{2\alpha}$ após a inseminação artificial, potencialmente melhora a fertilidade pela redução de perdas embrionárias causadas pela falha na supressão da liberação de $PGF_{2\alpha}$, durante o início da gestação (Binelliet al., 2001 citados Sartori e Mollo, 2007).

Nesse sentido, Mattos et al. (2002) estudaram o efeito da adição de óleo de peixe rico em ácidos graxos poli-insaturados (eicosapentanóico, C20:5, n-2; e docosahexaenóico, C22:6, n-3) na dieta de vacas leiteiras na secreção de $PGF_{2\alpha}$ em resposta a um desafio com estradiol e ocitocina. Foram utilizadas 32 vacas Holandesas suplementadas com 0; 2,6; 5,2 e 7,8% de óleo de peixe (base matéria seca) por 60 dias no pós-parto. Entre o 30º e 34º dia, as vacas receberam uma injeção de 100µg de GnRH seguida da administração de 25 e 15 mg $PGF_{2\alpha}$ respectivamente. A sincronização da ovulação foi induzida por 3000UI de gonadotrofina coriônica humana após 24 horas, no dia 9. No dia 15 do ciclo estral (47º e 51º dia do experimento) foi administrado uma solução contendo 0,5 mg/ml de 17-β estradiol as 9:00 horas e 100UI de ocitocina as 13:00 horas. Foi coletado sangue em intervalos de 15 minutos a partir de uma hora antes e três horas após a

injeção de ocitocina a fim de monitorar a secreção uterina de $PGF_{2\alpha}$. Vacas alimentadas com farinha de peixe apresentaram menores concentrações plasmáticas de $PGF_{2\alpha}$ no pico (15, 30 e 45 minutos) em relação às vacas controle (Figura 2). As concentrações plasmáticas iniciais de $PGF_{2\alpha}$ das vacas controle foram elevadas em comparação com os animais alimentados com qualquer quantidade de farinha de peixe.

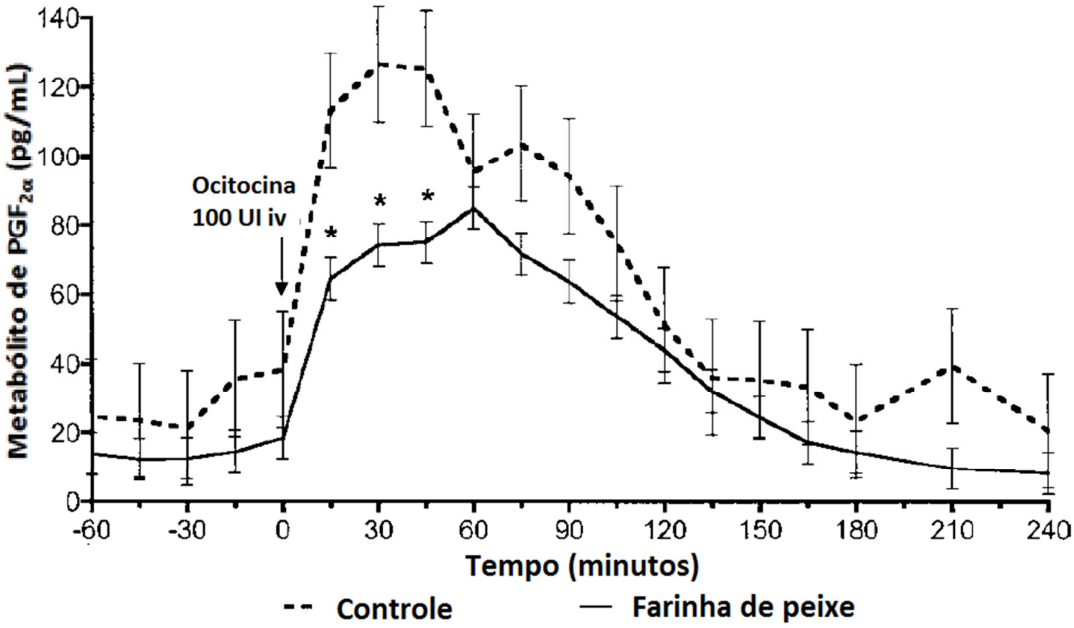

Figura 2: Resposta de metabólitos de $PGF_{2\alpha}$ de vacas alimentadas ou não com farinha de peixe (0% vs [2,6; 5,2 e 7,8% de farinha de peixe] com base na MS da dieta) para injeções sequenciais de estradiol e ocitocina no 15º dia do ciclo estral sincronizado.
Fonte: Mattos et al. (2002).

Dirandehet al. (2013) estudaram a adição de óleo de palma protegido (8,33 e 26,78% de ômega-3 e ômega-6, respectivamente), linhaça extrusada(29,73 e 30,93% de ômega-3 e ômega-6, respectivamente)ou grão de soja tostado (11,25 e 47,42% de ômega-3 e ômega-6, respectivamente) na dieta de vacas leiteiras do parto até 70 dias pós parto com o objetivo de acompanhar a involução uterina e secreções de $PGF_{2\alpha}$com o transcorrer dos dias após o parto.Foi observado maiores concentrações

plasmáticas do metabólito de $PGF_{2\alpha}$nas vacas alimentadas com soja tostada em relação aos demais tratamentos, principalmente nos dias 15, 20 e 30 após o parto (Figura 3).

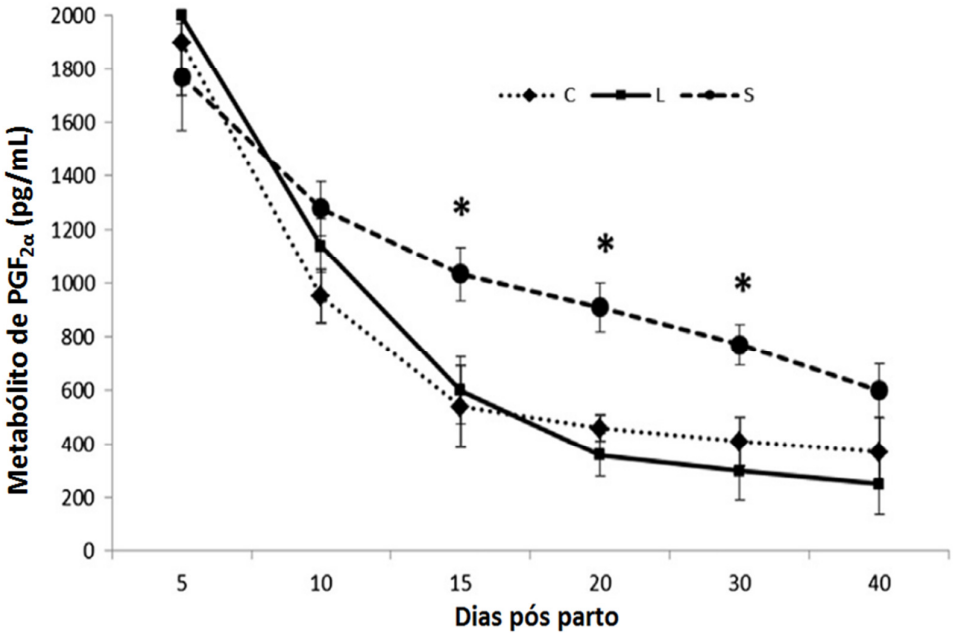

Figura 3: Concentrações plasmáticas do metabólito de $PGF_{2\alpha}$de vacas da raça Holandesa alimentados com dietas à base óleo de palma (C), linhaça extrusada (L) ou grão de soja torrado (S). *P <0,01.
Fonte: Dirandehet al. (2013).

Dirandehet al. (2013) também observaram maiores concentrações plasmáticas do metabólito de $PGF_{2\alpha}$ nos animais alimentados com soja tostada, com resposta máxima 60 minutos após o tratamento com ocitocina, animais tratados com óleo de palma apresentaram concentrações intermediárias e menor resposta para vacas alimentadas com linhaça extrusada (Figura 4). Já as concentrações do metabólito de $PGF_{2\alpha}$ no plasma diminuíram com desafio da ocitocina quando os animais foram alimentados com linhaça extrusada em comparação com as alimentadas com soja tostada, visto que a linhaça é rica em ácido linolêico e este diminui a síntese de $PGF_{2\alpha}$. Assim, uma dieta rica em ácido graxo linoléico pode ser estratégia para melhorar a saúde do útero após o parto e uma fonte de ácido graxo

linolênico, como a linhaça, pode reduzir a secreção de $PGF_{2\alpha}$ e melhorar a taxa de prenhez e fertilidade de vacas leiteiras.

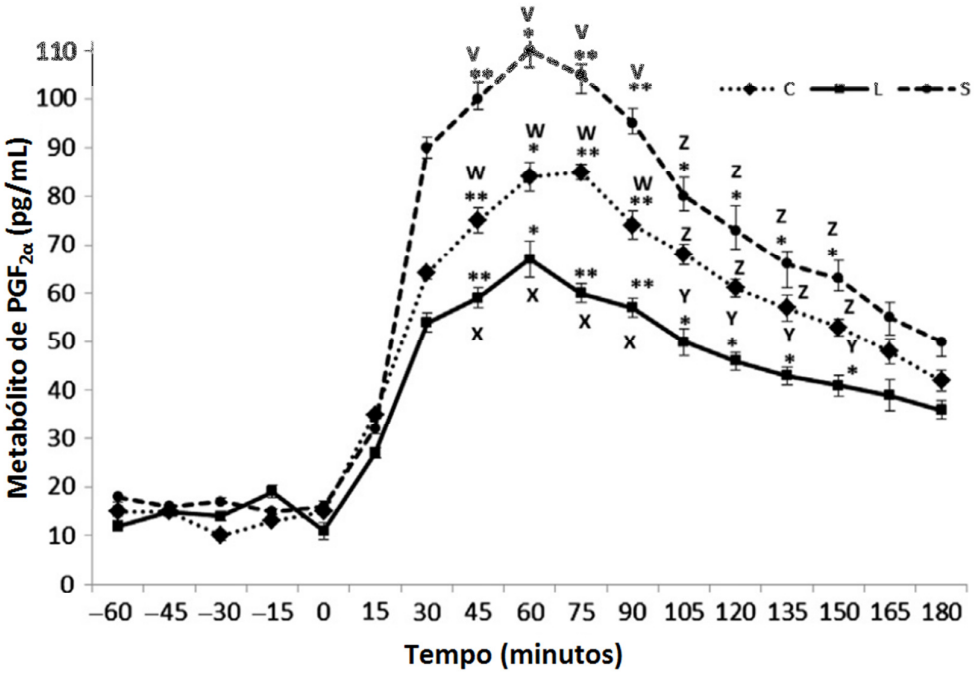

Figura 4: Concentrações plasmáticas do metabólito de $PGF_{2\alpha}$ após um desafio ocitocina (Tempo:0) no dia 15 de um ciclo estral sincronizado para vacas da raça Holandesa alimentados com dietas à base óleo de palma (C), linhaça extrusada (L) ou grão de soja torrado (S).Nos tempos entre 45 e 90 minutos e 90 a 150 minutos, letras diferentes dentro de um tempo refletem diferenças significativas (*P<0,01 e **P<0,05).
Fonte: Dirandehet al. (2013).

Concentrações plasmáticas de progesterona e manutenção da prenhez

Aumentos na fertilidade do rebanho têm sido associados com concentrações mais altas de progesterona durante a fase luteínica. As lipoproteínas de alta densidade (HDL) constituem cerca de 80% da massa total de lipoproteínas no soro bovino, e foi demonstrado que tanto as HDL como as LDL (lipoproteínas de baixa densidade) regulam de forma diferenciada alguns aspectos do crescimento e do metabolismo das células

da teca, da granulosa e luteais em bovinos. Em bovinos, a capacidade das HDL de estimular a produção de progesterona e androstenodiona é mais potente, e aparentemente as LDL atenuam a produção de progesterona estimulada pelas HDL (Williams, 2001).

Segundo Pires e Ribeiro (2006) o efeito da gordura na reprodução esta relacionado ao perfil de ácidos graxos da dieta e não pelo aumento da energia consumida. Assim, existem possíveis mecanismos que o perfil de ácidos graxos da dieta influenciam a eficiência reprodutiva de ruminantes. Um deles é o aumento de colesterol plasmático, precursor de progesterona. Nesse sentido, os autores ainda citam trabalho de Lucy et al. (1992), onde é descrito dois mecanismos pelos quais a suplementação com gordura pode ser benéfica para o corpo lúteo: pela melhora na função folicular devido a uma diminuição do BEN, assumindo que a suplementação com gordura aumenta o balanço de energia, principalmente após o pico de lactação, e pela ativação direta do corpo lúteo pelo colesterol, aumentado no sangue devido a presença de gordura na dieta.

Hawkinset al. (1995) também observaram maiores concentrações séricas de progesterona em novilhas de corte alimentadas com um suplemento contendo sabões de cálcio ricos em ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (0,57 kg de Megalac/animal/dia) em relação ao controle.

Castañeda-Gutiérrez et al. (2007) avaliaram o efeito da adição de 70 gramas/dia de sais de sebo (controle), 63 gramas/dia de uma mistura de CLA encapsulado, contendo 7,1 gramas/dia de cis-9,trans-11 e 2,4 gramas/dia de trans-10, cis-12 (CLA 75:25), e 76 gramas/dia de uma mistura de CLA encapsulado, contendo 7,1 gramas cis-9,trans-11 e 7,1 gramas de trans-10, cis-12 (CLA 50:50). O experimento foi realizado entre os dias 20±1 e 56±1 após o parto. Os autores não observaram diferenças entre os tratamentos nas concentrações plasmáticas de progesterona, mas verificaram uma tendência dos animais suplementados com o CLA 50:50 apresentaram maiores concentrações plasmáticas de progesterona nos dias

6 e 8 do ciclo estral e ainda relacionam essa tendência encontrada ao curto período de fornecimento dos CLAs, aproximadamente 37 dias. Segundo os autores supracitados, essa tendência de aumentos nas concentrações de progesterona pode estar relacionada à maior concentração sérica de IGF-1, visto que o IGF-1 esta relacionado ao desenvolvimento folicular, luteal, promovendo maiores produções de progesterona.

No experimento realizado por Dirandehet al. (2013), também foi observado maiores concentrações plasmáticas de progesterona entre os dias 14 e 17 do ciclo estral sincronizado para vacas alimentadas com grão de soja tostado (14,1 ng/mL) e com linhaça extrusada (14,6 ng/mL) em relação aos animais alimentados com óleo de palma (10,7 ng/mL) (Figura 5). De acordo com os autores as dietas ricas em linhaça extrusada e soja tostada poderiam ter reduzido à sensibilidade do corpo lúteo a $PGF_{2\alpha}$ou reduzido às concentrações e secreções uterinas de $PGF_{2\alpha}$ que atrasou a luteólise, resultando num efeito antiluteolítico complementar.

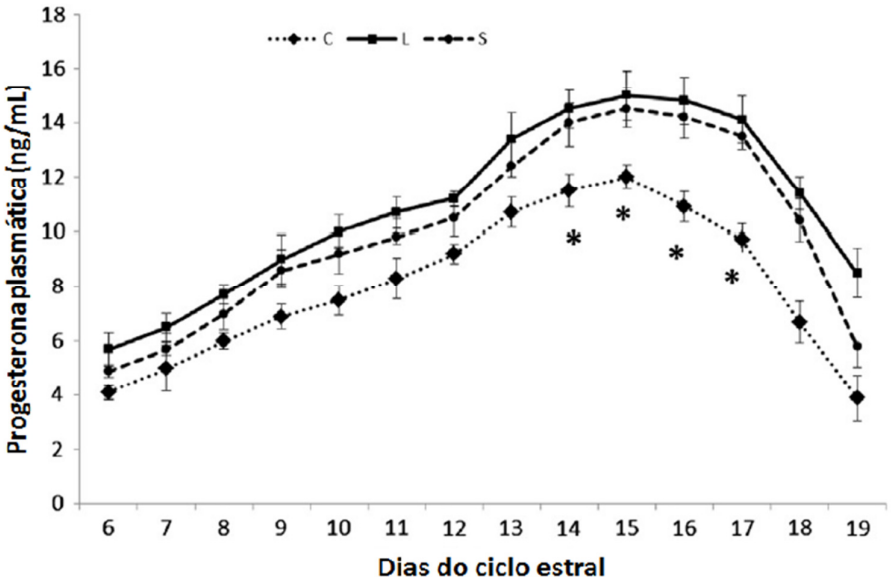

Figura 5: Concentrações de progesterona plasmática (ng/mL) média durante um ciclo estralpara vacas da raça Holandesa alimentados com dietas à base óleo de palma (C), linhaça extrusada (L) ou grão de soja torrado (S). *C é menor do que os grupos L e S (P<0,01). Fonte: Dirandehet al. (2013)

Conclusão

Vacas leiteiras após o parto são acometidas por um balanço de energético negativo após o parto, contudo seus efeitos podem ser exacerbados se houver juntamente uma elevada perda de condição corporal dos animais. Durante este período o eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal sofre mudanças e o balanço energético do animal determina o retorno à atividade reprodutiva.

A utilização de gordura na dieta de vacas leiteira no período de peri-parto melhora o desempenho reprodutivo, independente da sua contribuição energética. Fontes de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa podem modificar algumas vias metabólicas hormonais, com aumento no diâmetro folicular, consequentemente maior secreção de progesterona e modulação da secreção de $PGF_{2\alpha}$.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A.P.; SOUZA, A.L.; MENEZES, E.S.B.; ARRUDA, I.J.; RONDINA, D. Recentes avanços na relação entre nutrição e reprodução em ruminantes. **Revista Brasileira de Nutrição Animal**, v.1, n.2, p.34-65, 2007.

BILBY, T.R.; BLOCK, J.; AMARAL, B.C.; SÁ FILHO, O.; SILVESTRE, F.T.; HANSEN, P.J.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Effects of dietary unsaturated fatty acids on oocyte quality and follicular development in lactating dairy cows in summer. **JournalofDairy Science**, v.89, n.10, p.3891-3903, 2006.

CASTAÑEDA-GUTIÉRREZ, E.; BENEFIELD, B.C.; VETH, M.J.; SANTOS, N.R.; GILBERT, R.O.; BUTLER, W.R.; BAUMAN, D.E. Evaluation of the mechanism of action of conjugated linoleic acid isomers on reproduction in dairy cows. **JournalofDairy Science**, v.90, n.9, p.4253-4264, 2007.

DIAS, J.C.; MARTINS, J.A.M.; EMERICK, L.L.; SOUZA, F.A.; ANDRADE, V.J. Efeitos da suplementação lipídica no aumento da eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.2, p.95-104, 2009.

DIRANDEH, E.; TOWHIDI, A.; ANSARI PIRSARAEI, Z.; ADIB HASHEMI, F.; GANJKHANLOU, M.; ZEINOALDINI, S.; REZAEI ROODBARI, A.; SABERIFAR, T.; PETIT, H.V. Plasma concentrationsof PGFM anduterineandovarian responses in earlylactationdairycowsfed omega-3 and omega-6 fattyacids. **Theriogenology**, v.80, n.2, p.131-137, 2013.

GHASEMZADEH-NAVA, H.; FATAHNIA, F.; NIKKHAH, A.; ZAMIRI, M.J. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian function and prostaglandin secretion in lactating dairy cows.**InternationalJournalofVeterinaryResearch**, v.5, n.2, p.129-135, 2011.

GREGORY, R.M.; CARDONA, J.C.A.; OSPINA, H.P.; RAMIREZ, M.H.; MATTOS, R.C.; JOBIM, M.I.M. Ácidos graxos poliinsaturados e seus efeitos no desempenho reprodutivo da vaca. **RevistaBrasileira de ReproduçãoAnimal**, n.6, p.153-156, dez. 2009.

HAWKINS, D.E.; NISWENDER, K.D.; OSS, G.M.; MOELLER, C.L.; ODDE, K.G.; SAWYER, H.R.; NISWENDER, G.D. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journalof Animal Science**, v.73, n.2, p.541-545, 1995.

LÓPEZ-GATIUS, F.; SANTOLARIA, P.; YANIZ, J.; RUTLLANT, J.; LÓPEZ-BÉJAR, M. Factors affecting pregnancy loss from gestation Day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd. **Theriogenology**, v.57, n.4, p.1251-1261, 2002.

LUCY, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will end?.**JournalofDairy Science**, v.84, n.6, p.1277-1293, 2001.

MATTOS, R.; STAPLES, C. R.; WILLIAMS, J.; AMOROCHO, A.; MCGUIRE, M. A.; THATCHER, W. W. Uterine, ovarian, and production responses of lactating dairy cows to increasing dietary concentrations of Menhaden Fish Meal. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.4, p.755-764, 2002.

MEDEIROS, S.R.; OLIVEIRA, D.E.; AROEIRA, L.J.M.; MCGUIRE, M.A.; BAUMAN, D.E.; LANNA, D.P.D. Effects of dietary supplementation of rumen-protected conjugated linoleic acid to grazing cows in early lactation. **JournalofDairy Science**, v.93, n.3, p.1126-1137, 2010.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p., Cap.10, p.287-310.

PIRES, A.V.; RIBEIRO, C.V.M. Aspectos da nutrição relacionados à reprodução. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p., Cap.17, p.513-538.

SANTOS, J.E.P. Uso de gordura em dietas de vacas no pré-parto e em lactação. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 14, 2010, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: Conapec Jr; Botucatu: UNESP, p.99-119, 2010.

SARTORI, R.; MOLLO, M.R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.197-204, 2007.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M.M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **RevistaBrasileira de Zootecnia**, v.39, p.422-432, 2010.

STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W.; CLARK, J.H. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows.**JournalofDairy Science**, v.73, n.4, p.938-947, 1990.

THATCHER, W.W.; STAPLES, C.R.; DANET-DESNOYERS, G.; OLDICK, B.; SCHMITT, E.P. Embryo health and mortality in sheep and cattle.**Journal of Animal Science**. v.72, n.3; p.16., 1994.

VETH, M.J.; BAUMAN, D.E.; KOCH, W.; MANN, G.E.; PFEIFFER, A.M.; BUTLER, W.R. Efficacy of conjugated linoleic acid for improving reproduction: a multi-study analysis in early-lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.6, p.2662-2669, 2009.

WILTBANK, M.; LOPEZ, H.; SARTORI, R.; SANGSRITAVONG, S.; GÜMEN, A. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v.65, n.1, p.17-29, 2006.

WILLIAMS, G.L. Suplementação de gordura na dieta como estratégia para aumento da eficiência reprodutiva em bovinos. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 5, 2001, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: Conapec Jr; Botucatu: UNESP, p.95-101, 2001.

ZACHUT, M.; ARIELI, A.; LEHRER, H.; ARGOV, N.; MOALLEM, U. Dietary unsaturated fatty acids influence preovulatory follicle characteristics in dairy cows. **Reproduction**.v.135, p.683–692, 2008.

ZACHUT, M.; DEKEL, I.; LEHRER, H.; ARIELI, A.; ARAV, A.; LIVSHITZ, L.; YAKOBY, S.; MOALLEM, U. Effects of dietary fats differing in n-6:n-3 ratio fed to high-yielding dairy cows on fatty acid composition of ovarian compartments, follicular status, and oocyte quality. **JournalofDairy Science**, v.93, n.2, p.529-545, 2010.