

## SUPLEMENTAÇÃO DE GORDURA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS EM LACTAÇÃO

Ruy da Carvalheira Wanderley  
EMBRAPA - UEPAE de São Carlos  
Caixa Postal 339,  
13560 São Carlos, SP.

## INTRODUÇÃO

Vacas leiteiras de alta produção, acima de 28 a 30 litros diários, demandam grande quantidade de nutrientes para síntese do leite, sem detrimento das reservas corporais. Para atender este requerimento, as vacas dependem de um elevado consumo de alimentos de alta qualidade e alta densidade energética. Essa demanda por nutrientes nas vacas leiteiras, é ainda mais crítica no início da lactação, quando existe desequilíbrio entre requerimentos e ingestão de nutrientes, conseqüente de limitação no consumo de matéria seca NRC (12).

Historicamente, a energia para vacas em lactação tem sido proporcionada através de grãos de cereais de alta digestibilidade. Entretanto, para manutenção normal das funções do rumen e da porcentagem de gordura no leite, a proporção de grãos de cereais nas rações, não deve ultrapassar os 60% da matéria seca (14). Assim, a suplementação de gordura é uma alternativa que permite aumentar a densidade de energia na dieta de vacas leiteiras, favorece a realação forragem:concentrado na ração, e aumenta a eficiência da produção de leite (5).

A possibilidade da suplementação de gordura na dieta de vacas leiteiras, proporcionando aumento na produção, vem sendo demonstrado há longo tempo (8). Porém, o uso de gordura na dieta das vacas leiteiras está aumentando devido a uma maior demanda por energia das vacas com maior mérito genético, maior conhecimento de nutrição, e maior disponibilidade de suplementos de gordura (18). Muitos dos suplementos comuns de gordura, entretanto, precisam ser usados dentro de certos limites, tendo em vista seus efeitos inibitórios na atividade microbiana do rúmen (13).

As principais vantagens do uso da suplementação de gordura para vacas leiteiras podem ser assim enumeradas:

1. Aumenta a densidade energética da dieta;
2. Otimiza a relação forragem:concentrado e a partição da energia ao nível do metabolismo para a síntese de leite;
3. Aumenta a eficiência de energia para a produção de leite.

## RESPOSTA A SUPLEMENTAÇÃO DE GORDURA

Respostas de vacas leiteiras à suplementação de gordura, em termos de produção de leite, tem sido inconsistentes sugerindo a existência de interação entre a gordura suplementar e outros fatores. A própria natureza física ou química do suplemento de gordura determina diferenças no seu valor nutritivo e efeito associativo na dieta.

Vacas leiteiras de alta produção respondem melhor à suplementação de gordura do que aquelas de menor potencial genético para produção de leite (9). As vacas de alto potencial genético para produção de leite, quando limitadas pela ingestão de nutrientes, dependem de uma extensiva mobilização de ácidos graxos de cadeia longa do tecido adiposo para suprimento de energia e de ácidos graxos pre-formados, para a síntese do leite (4). Assim, a suplementação de gordura no início da lactação, fornece ácidos graxos de cadeia longa e proporciona economia de energia para produção de leite sem maiores comprometimentos das reservas corporais das vacas (13). Por outro lado, é de se esperar que a máxima resposta à suplementação de gordura ocorra entre a quinta e vigésima semana da lactação, não somente por causa da demanda por energia, mas também porque o "status" endócrino da vaca estará em condições mais apropriadas a utilizar energia de ácidos graxos para síntese do leite durante aquele período (14).

Gráfico 1. Mostra resposta a suplementação de gordura por vacas em dois períodos da curva de lactação (14). A estimativa da resposta também pode ser usada para ilustrar a diferença entre vacas de maior ou menor potencial de produção.

Utilizando as equações Apresentadas por Palmquist (14), neste gráfico poderemos estimar duas situações:

Equação No 1 (1-10 semanas)  $Y = 20,1 + 0,327x - 0,00301x^2$   
(ou vacas de maior potencial de produção)

Equação No 2 (11-27 semanas)  $Y = 19,1 + 0,20x - 0,00214x^2$   
(ou vacas de menor potencial de produção)

1) Vaca de mais alto potencial ou que esteja entre 1 a 10 semanas pós-parto, produzindo 26,3 kg de leite, recebendo dieta com 2.5% de gordura. Aumentando o teor de gordura de 25g para 50g/kg da MS da ração, pode-se estimar que esta vaca produzirá 28.9 kg de leite, representando um aumento de 11,25% na produção.

2) Vaca de menor potencial ou que esteja entre 11 a 27 semanas pós-parto, produzindo 22.8 kg de leite, com dieta de 2,5% de gordura. Aumentando o teor de gordura de 25g para 50g/kg de MS da ração, pode-se estimar que esta vaca produzirá 23,8 kg, representando um aumento de 4,4% na produção de leite.



## NÍVEL DE GORDURA RECOMENDADO

A quantidade de gordura na dieta de ruminantes obedece a limites que estão relacionados com a eficiência energética desejada e a fermentação ruminal. Considerando os suplementos naturais de gordura, o limite do total de ácidos graxos estará entre 5 e 6 % do total da matéria seca da dieta, devido ao efeito inibitório dos ácidos graxos sobre a atividade microbiana do rúmen (14). Porém, a máxima eficiência energética é estimada ocorrer no nível de 8 % de ácidos graxos na MS da dieta.

Com o advento dos suplementos de gordura inertes à fermentação ruminal, e combinando diferentes fontes de ácidos graxos, o nível de gordura na dieta poderá possivelmente exceder os limites máximos atualmente recomendados entre 7 a 8% (6). Usando essa estratégia, Huber e colaboradores estudaram o uso de níveis de gordura na dieta variando de 3,1 a 9,6 % na MS. Utilizaram sementes de algodão para aumentar o nível de gordura de 3,1 % da dieta basal para 5,2 %, e usaram adicional suplementação de óleo (safflower) para um nível de 7,4 %, e de gordura inerte (fonte de ácidos graxos altamente saturados) para níveis de 7,4 % e 9,6 %. Os resultados (Tabela 1) sugerem a inabilidade das vacas em utilizar este alto nível de 9,6 % de gordura na dieta.

Tabela 1. Consumo de matéria seca (CMS) e produção de leite em vacas recebendo dietas contendo diferentes níveis de gordura:

- A = basal (3,1% EE),  
 B = basal + sementes de algodão (5,2% EE),  
 C = basal + sementes de algodão + óleo de safflower (7,4% EE),  
 D = basal + sementes de algodão + gordura inerte (7,4% EE),  
 E = basal + sementes de algodão + gordura inerte (9,6% EE).

Item	Tratamentos e nível de gordura (% EE)					EPM
	A (3,1)	B (5,2)	C (7,4)	D (7,4)	E (9,6)	
CMS, kg/d	28,9a	28,3a	29,7a	27,7a	25,6b	1,0
Leite, kg/d	32,5b	32,6b	35,0a	34,3a	33,1b	1,0

diferença entre tratamentos (P<0,05)

Fonte: Huber et alii. (6).

Por outro lado, Gachuri et alii.(5) não observou efeito deletério sobre o consumo de MS aumentando o nível de gordura na dieta de vacas em lactação de 2,5% para 9,0% EE, utilizando gordura amarela ("yellow grease") como suplemento energético em substituição fontes de carboidratos não estruturais (grãos de milho e trigo).

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA SUPLEMENTAÇÃO DE GORDURA

A suplementação de gordura na dieta de vacas leiteiras contribui significativamente para a eficiência da utilização da energia para a síntese do leite. Ácidos graxos do alimento são transportados diretamente para a glândula mamária e incorporados à gordura do leite sem grandes transformações metabólicas. Palmquist (15), estimou que 45 a 50 % dos ácidos graxos C-18 da dieta, são incorporados à gordura do leite. Este processo é mais eficiente em termos de incremento calórico (perda metabólica de calor) do que a síntese de ácidos graxos da gordura do leite proveniente do acetato (1), que é a outra maior fonte de carbono para a síntese de gordura do leite (14). Além disso, ocorre menor perda de calor quando ATP (fonte de energia metabólica) é formado a partir da oxidação de ácidos graxos de cadeia longa do que do acetato.

Nem sempre o aumento da eficiência energética que ocorre com a suplementação de gordura é observado. Esse aumento da eficiência foi verificado por Brumby et alii. (2) com suplementação de sebo. A máxima eficiência foi estimada ocorrer quando o nível de suplementação estava entre 15 a 20 % da energia metabolizável, equivalente a um nível de gordura entre 7 a 8 % da matéria seca da dieta. Também foi observado que a eficiência energética foi maior entre 7 a 13 semanas de lactação em relação ao período de 2 a 6 semanas após o parto, sugerindo que mesmo com a suplementação as vacas estavam mobilizando reservas corporais para a síntese do leite e atividades metabólicas no período inicial da lactação. Aumento da eficiência de utilização de energia para produção de leite, utilizando sementes de algodão na dieta tem sido reportado (10), com ênfase para aquelas dietas com maior proporção de forragem. Este aumento da eficiência não foi porém constatado com a adição do óleo de algodão.

A consideração desse conceito relacionado com o aumento da eficiência de utilização da energia para a síntese e consequente produção de leite, através da suplementação de gordura na dieta, é de particular importância na estratégia de alimentação de vacas em lactação em ambiente quente, especialmente durante períodos de estresse térmico.

A literatura ainda é escassa quanto ao uso de gordura para vacas em lactação em ambientes de temperatura elevada. Nesse sentido, os primeiros resultados começam a aparecer demonstrando aumento da produção de leite devido a suplementação de gordura na dieta de vacas estressadas pelo calor (3). Possível interação da suplementação de gordura e o estresse em vacas em lactação não tem sido observado (6). Além disso, não tem sido detectado efeito da suplementação de gordura sobre a taxa respiratória e nem também sobre a temperatura retal de vacas leiteiras em estresse pelo calor.



## SUPLEMENTAÇÃO DE GORDURA E DIGESTÃO RUMINAL

As dificuldades existentes para utilizar gordura na dieta de vacas em lactação nos níveis indicados para máxima eficiência, estão relacionadas com os efeitos adversos dos ácidos graxos de cadeia longa sobre os microorganismos do rúmen (14). Esse efeito ocorre particularmente sobre protozoários e bactérias celulolíticas e metanogênicas, reduzindo a digestibilidade da fibra, da matéria seca e orgânica, e a proporção acetato: proprionato no rúmen (5).

Esse efeito inibitório sobre os microorganismos do rúmen, é aparentemente causado pela alta concentração de ácidos graxos de cadeia longa, insaturados, livres no conteúdo ruminal (14). Quanto aos ácidos graxos saturados, os únicos que causam problemas inibitórios aos microorganismos do rúmen, são o láurico e o mirístico, presentes no óleo de côco.

Uma estratégia para contornar esse problema da suplementação de gordura na digestão ruminal, compreende o manejo dos vários fatores que podem evitar uma alta concentração de ácidos graxos insaturados de cadeia longa, livres no conteúdo ruminal, tais como:

- Utilizar suplemento de gordura na forma em que os ácidos graxos sejam liberados lentamente no rúmen, como é o caso das sementes inteiras de oleaginosas, tais como sementes de algodão, de soja, de girassol e de safflower. Esta estratégia tem a vantagem de também combinar uma conveniente fonte de proteína. Os microorganismos do rúmen tem grande capacidade para biohidrogenar (saturar) os ácidos graxos à medida que eles são liberados.

- Utilizar gorduras de ácidos graxos saturados, que são pouco solúveis no rúmen e mais facilmente formam sabão insolúvel e inerte à fermentação ruminal.

- Utilizar suplementos comerciais de gordura inerte.

**Fibra:** O efeito inibitório dos ácidos graxos sobre os microorganismos do rúmen, particularmente sobre as bactérias celulolíticas (14), é responsável pela redução da digestibilidade da fibra que geralmente ocorre quando da suplementação de gordura na dieta das vacas leiteiras. Dados de Gachuri et alii. (5), ilustram essa tendência, em resposta a diferentes níveis suplementação de gordura amarela (Tabela 2).

**Proteína:** A suplementação de gordura tem sido associada com o decréscimo no conteúdo de proteína no leite. Assim, o uso de proteína de baixa degradabilidade ruminal tem sido sugerida nas dietas com suplementação de gordura, na expectativa de aumentar o fluxo de proteína no intestino. Porém, ainda é muito pouco conhecido o efeito da suplementação de gordura, ou dos ácidos



graxos de cadeia longa, sobre a síntese de proteína no rúmen e fluxo de proteína microbiana no duodeno. Na realidade, existe evidência de que a suplementação de gordura não diminui o fluxo total de proteína do rúmen para o duodeno (17, 7), enquanto que a eficiência da síntese microbiana no rúmen pode aumentar com o uso de gordura na dieta (11, 16).

Tabela 2. Efeito da adição de gordura amarela (Yellow grease) a uma dieta basal (EE=2,5%) para tres diferentes niveis, sobre a produção de leite, digestibilidade e síntese microbiana no rumen.

	Niveis de gordura na dieta (EE)			
	2,5%	4,7%	7,2%	9,0%
Consumo de MS (kg/d)	19,9	19,7	20,0	19,3
Leite (kg/d)	28,3a	30,0b	29,3ab	29,2ab
Digestibilidade ruminal				
M.O. (%)	43,7a	40,3ab	38,1b	40,1ab
FDN (%)	49,9a	45,7ab	40,6b	43,9ab
Fluxo no duodeno				
Total PB (g/d)	3.117ab	3.199b	3.164b	2.794a
N microbiano (g/d)	181,8	189,5	186,6	171,4
Eficiência da síntese microbiana (g/kg)*	18,3b	20,8ab	21,4a	20,4ab

\* Refere-se à relação g de nitrogenio por kg de materia orgânica verdadeiramente fermentada no rúmen.

Médias com letras distintas na mesma linha diferem (P<0,05).

Fonte: Gachuri et alii. (5).

Amido: O efeito do processamento dos grãos de cereais, especialmente sorgo, tem sido extensivamente estudado na dieta do gado de leite. O aumento da degradabilidade ruminal do amido, através do processo "flaking", tem em média aumentado a produção de leite em 10 % e de proteína no leite em 16 %. Porém, o teor de gordura do leite diminui (6). Esta é uma tendência inversa à suplementação de gordura, que aumenta a produção de leite e teor de gordura, diminuindo o teor de proteína. Essa interação pode ser usada como estratégia na alimentação de vacas leiteiras de alta produção, combinando a suplementação de gordura com grãos floculados.

Acidos Graxos: Na digestão ruminal das gorduras, são bastante conhecidos os processos de biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e de síntese de ácidos graxos de cadeia longa e ramificada pelos microorganismos do rúmen. Os microorganismos realizam seletivamente esta síntese, a qual está associada com a concentração de ácidos graxos no rúmen (18). Por outro lado, tem sido observado que cerca de 30% da quantidade de ácidos graxos da dieta desaparece no rúmen, principalmente aqueles de cadeia curta, com menos de 14 C. Alguns ácidos graxos que não estão presentes na dieta e que são típicos dos microorganismos do rúmen, aparecem na digesta duodenal. São eles os de cadeia ramificada (C-15:0 e C-16:0) e os de cadeia de número ímpar de carbono (C-15:0 e C-17:0). O fluxo de ácidos graxos no duodeno



está altamente correlacionado com o consumo de gordura, independentemente da fonte de gordura na dieta. Com base nesta correlação, pode-se estimar em cerca de 106 g a quantidade de ácidos graxos sintetizados diariamente no rúmen de uma vaca recebendo uma dieta livre de gordura (18), que seria equivalente a 6,4 g de ácidos graxos por kg de MS consumida livre de gordura. A digestibilidade total dos ácidos graxos, em geral diminui com a suplementação de gordura, mas em média se situa em torno de 76 % da quantidade ingerida.

Fontes de Gordura: Existem diferenças na natureza química e física das diversas fontes disponíveis para suplementação de gordura. A maior diferença entre os suplementos comerciais está relacionada com as seguintes características: 1) Os ácidos graxos estão na forma de sabão insolúvel de cálcio, ou 2) na forma de complexo de ácidos graxos altamente saturados. Por outro lado, os ácidos graxos dos suplementos naturais normalmente utilizados, como por exemplo sebo e óleo de safflower, estão na forma de triglicerídeos. A tabela 3, mostra o efeito da suplementação de gordura com três diferentes fontes. A dieta basal (controle) tinha 3,7 % de EE, e os outros três tratamentos foram constituídos da dieta basal mais uma adição de 2,5 % de três diferentes suplementos: sebo, Supl.M (ácidos graxos na forma de sabão insolúvel de Ca) e Supl.EB (ácidos graxos saturados).

Tabela 3. Suplementação com diferentes fonte de gordura ne dieta de vacas em lactação.

	Controle	Sebo	Supl.M	Supl.EB
Consumo de MS, kg/d	24,2	26,3	23,9	25,3
Leite, kg/d	31,6a	33,9b	32,9b	34,2b
Proteína no leite, %	3,13a	3,05b	2,97b	3,01b
Digestibilidade total:				
MS, %	63,8b	64,4a	62,8b	61,8b
Ácidos graxos	78,8a	76,8b	75,2b	74,8b

Letras distintas na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Wu et alii. (18).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação de gordura é recomendável na dieta de vacas de alta produção leiteira. Níveis de gordura não devem exceder 8% na matéria seca. Deve-se utilizar sementes de oleaginosas para o primeiro aumento no nível de gordura da dieta. Se necessário, usar adicionalmente suplemento de gorduras naturais ou comerciais inertes ou de baixa degradabilidade ruminal. O processamento dos grãos que resultem em aumento da degradabilidade do amido no rumen, poderá favorecer a utilização da gordura suplementar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Baldwin, R.L. et alii. J. Anim. Sci. 51:1416-1428. 1980.
- 2 Brumby, P.E. et alii. J. Agric. Sci. Camb.91:151-159. 1978.
- 3 Chan, S.C. et alii. J. Dairy Sci. 75 (suppl.1):175. 1992.
- 4 Drakley, J.K. e D.J. Schingoethe. J.Dairy Sci.69:371.1986.
- 5 Gachiuri, C.K. et alii. Proc.Southwest Nutr.Conf.,Tucson, Az, :78-89.1993.
- 6 Huber, J.T. et alii. Proc. Southwest Nutr. Conf., Tucson, Az, : 90-99.1993.
- 7 Klusmeyer, T.H. et alii. J.Dairy Sci.74:2206.1991.
- 8 Loosli, J.K. et alii. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Memoir :265. 1944
- 9 Mattias, J.E. et alii. J.Dairy Sci.65 (suppl.1):151.1982
- 10 Moody, E.G. Feedstuff 50:20.1978.
- 11 Murphy, M. et alii. J.Dairy Sci.70:1572. 1987.
- 12 NRC, Nutr. Req. Dairy Cattle. 6th rev. ed. Nat. Acad. Sci. Washington DC. 1989.
- 13 Palmquist, D.L. e T.C. Jenkins. J. Dairy Sci.63:1-14. 1980.
- 14 Palmquist, D.L. Proc. Southwest Nutr. Conf. Tucson,AZ, 1986.
- 15 Palmquist, D.L. J. Dairy Sci. 74 (suppl.1):145. 1991.
- 16 Sutton, J.D. J. Dairy Sci. 68:3376. 1985.
- 17 Tamminga, S. et alii. Neth. J. Agric.Sci. 31:249. 1983.
- 18 Wu, Z. et alii. J. Dairy Sci. 74:3025-3034. 1991.

