

FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE DE VACAS LEITEIRAS: IMPORTÂNCIA EM TEMPOS DE PAGAMENTO POR QUALIDADE

Gama¹, Marco Antônio Sundfeld da

¹Pesquisador da Embrapa Gado de Leite

Introdução

A glândula mamária apresenta uma capacidade notável de converter nutrientes circulantes (glicose, aminoácidos, ácidos graxos voláteis, etc.) em componentes do leite. No final da década de 60, Patton destacou a importância das células da glândula mamária como uma "fábrica" biológica, sugerindo que somente a fotossíntese (processo de síntese de carboidratos pelas plantas a partir do CO₂ atmosférico, com liberação de oxigênio) seria capaz de superar a glândula mamária como um fator de sustentação da vida dos mamíferos na terra. A produtividade desta "fábrica" é tão expressiva que talvez a vaca leiteira talvez pudesse ser vista como um "apêndice" da glândula mamária, em vez do contrário (Bauman et al., 2006).

2. Composição do leite

O Finlandês A.I. Virtanen, ganhador do prêmio Nobel de química em 1945, declarou: "O leite ocupa uma posição especial dentre os alimentos, pois apresenta a composição mais versátil". De fato, o leite contém todos os nutrientes que os mamíferos em geral (incluindo o homem) necessitam durante seu crescimento e desenvolvimento; além disso, o leite e seus derivados suprem as exigências de alguns nutrientes que dificilmente seriam atendidas na sua ausência. O leite é composto basicamente por água, lactose, lipídeos (gordura), proteína, minerais e vitaminas, tanto as hidrossolúveis (presentes na fração aquosa), quanto as lipossolúveis, que se encontram na fração gordurosa do leite (Tabela 1). Assim, consumidores que optarem, por exemplo, por ingerir leite desnatado (sem gordura), estarão deixando também de ingerir as vitaminas lipossolúveis presentes no leite integral.

Tabela 1: Composição do leite bovino (Maijala, 2000)

Principais componentes	Teor * (%)	Sub-componentes
Água	87	Vitaminas B e C
Lactose	4,8	Galactose, glicose
Gordura	3,5	Tri, di e monoglicerídeos
		Fosfolipídios
		Esteróides
		Vitaminas A, D, E e K
Proteína	3,2	Caseína (80%)

SP 3989
P. 137

Minerais	0,7	Proteínas do soro (20%)
		Macrominerais (Ca, P, K, Cl, Na, Mg)
		Micro (Zn, Cr, I, Fe, Cu, Co, Mn)

* Valores médios para a raça holandesa

3. Fatores que afetam a composição do leite

A composição do leite dos animais é afetada por diversos fatores, os quais serão apresentados e discutidos neste tópico. Entretanto, grande parte da variação observada entre indivíduos de uma mesma raça (ou de um mesmo rebanho) se deve a diferenças nas dietas fornecidas aos animais. Em particular, o teor de gordura do leite pode ser amplamente e rapidamente alterado por meio de mudança na dieta dos animais. Por exemplo, dietas que resultam em queda acentuada do pH ruminal, como as contendo baixo teor de fibra (FDN < 25% MS), fibra de baixa efetividade física (ex.: forragens finamente picadas), quantidade elevada de grãos de cereais contendo amido de rápida degradação no rúmen (ex.: silagem de grão de milho úmido, etc.), em geral resultam em drástica redução do teor de gordura do leite (Bauman e Griinari, 2003). Por outro lado, a suplementação da dieta com fontes ricas em lipídeos, como os grãos de oleaginosas (ex.: grão de soja moído, caroço de algodão, semente de girassol, etc.), podem resultar em redução do teor de proteína do leite (Wu e Huber, 1994). Entender o porquê destas alterações é de fundamental importância, especialmente em tempos de pagamento do leite por qualidade, no qual o produtor recebe um valor diferenciado pelo produto em função dos teores de proteína e gordura do leite, além de outras características que não são o foco desta palestra, como contagem de células somáticas e contagem bacteriana. Devido à complexidade do tema, os fatores nutricionais que afetam a composição do leite serão abordados mais detalhadamente.

Além da nutrição, outros fatores afetam a composição do leite dos animais. Os mais importantes são: a) Genética; b) estágio de lactação; c) idade; d) procedimento de amostragem do leite (questão fundamental, porém muitas vezes negligenciada); e) Doenças e f) Nutrição.

a) Genética

- Diferenças entre espécies e entre raças

A proporção dos componentes do leite varia amplamente entre as diferentes espécies de mamíferos, e também entre as raças bovinas leiteiras (Figura 1 e Tabela 2).

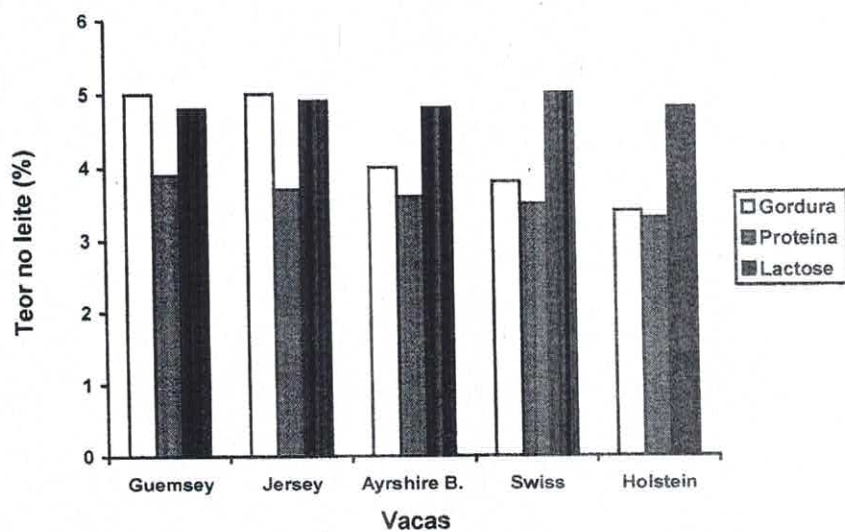


Figura 1: Composição do leite (valores médios) de diferentes raças leiteiras (Adaptado de Jensen, 1995).

Tabela 2: Composição do leite de diferentes espécies.

ESPÉCIE	GORDURA %	PROTEÍNA %	LACTOSE %	MINERAIS %	SÓLIDOS TOTAIS %
Antilope	1,3	6,9	4	1,3	25,2
Burro	1,2	1,7	6,9	0,45	10,2
Urso Polar	31	10,2	0,5	1,2	42,9
Bisão	1,7	4,8	5,7	0,96	13,2
Búfalo	10,4	5,9	4,3	0,8	21,5

Camelo	4,9	3,7	5,1	0,7	14,4
Gato	10,9	11,1	3,4	---	25,4
Vaca:					
Ayrshire	4,1	3,6	4,7	0,7	13,1
Brown Swiss	4,0	3,6	5,0	0,7	13,3
Guernsey	5,0	3,8	4,9	0,7	14,4
Holstein	3,5	3,1	4,9	0,7	12,2
Jersey	5,5	3,9	4,9	0,7	15,0
Zebu	4,9	3,9	5,1	0,8	14,7
Veado	19,7	10,4	2,6	1,4	34,1
Cão	8,3	9,5	3,7	1,2	20,7
Golfinho	14,1	10,4	5,9	---	30,4
Elefante	15,1	4,9	3,4	0,76	26,9
Cabra	3,5	3,1	4,6	0,79	12
Égua	1,6	2,7	6,1	0,51	11
Humano	4,5	1,1	6,8	0,2	12,6
Canguru	2,1	6,2	Trace	1,2	9,5
Macaco	3,9	2,1	5,9	2,6	14,5

Suíno	8,2	5,8	4,8	0,63	19,9
Coelho	12,2	10,4	1,8	2	26,4
Rato	14,8	11,3	2,9	1,5	31,7
Rena	22,5	10,3	2,5	1,4	36,7
Foca	53,2	11,2	2,6	0,7	67,7
Ovelha	5,3	5,5	4,6	0,9	16,3
Baleia	34,8	13,6	1,8	1,6	51,2

Adaptado de Jensen (1995).

Pode-se perceber, com base nos dados acima, que a gordura é o componente do leite que mais varia, tanto entre espécies quanto entre as principais raças leiteiras. Dentre as raças leiteiras, por exemplo, a raça Holandesa (Holstein) apresenta o menor teor de gordura, e a raça Jersey, o maior. Tendência semelhante é observada para o teor de proteína, de forma que a raça Jersey é reconhecida por produzir leite com alto teor de sólidos. Estas diferenças entre raças são importantes em sistemas de pagamento de leite por qualidade, onde o teor e/ou produção dos componentes são usados como critério de pagamento. Este fato justifica, por exemplo, a manutenção de certo número de animais da raça Jersey (ou mesmo seu cruzamento) em rebanhos leiteiros da raça holandesa.

- Diferenças entre animais de uma mesma raça

Além da variação observada entre raças, animais pertencentes a uma mesma raça também apresentam considerável variação na concentração de gordura do leite (Figura 2). Tomando como exemplo a raça Holandesa (Holstein), amplamente difundida no mundo todo e também no Brasil em função do seu elevado potencial genético e da facilidade de obtenção de

Portanto, a seleção genética baseada simplesmente em produção de leite resulta em menor teor dos componentes, embora a produção destes componentes tenda a aumentar. Isto

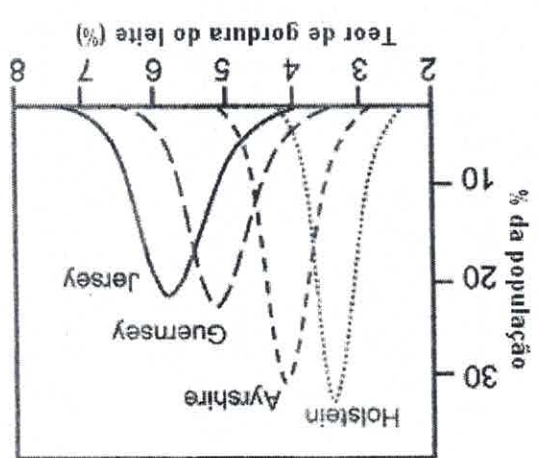
Fonte: diversos autores

Seleção para	Leite	Gordura	Proteína	% gordura	% proteína
+++	+++	++	++	++	++
++	++	++	++	++	++
+	+	+	+	+	+
0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---

Tabela 3 - Mudanças esperadas na composição do leite por diferentes critérios de seleção.

3).
Variações no teor de proteína do leite também são observadas entre animais de uma mesma raça, embora de menor amplitude do que para a gordura. Parte da variação observada nos teores de gordura e proteína do leite entre animais de uma mesma raça está relacionada com o nível de produção dos animais, ou seja, seu potencial genético. Animais que produzem maior volume de leite apresentam menores teores destes componentes. Isso ocorre porque a produção de leite é negativamente correlacionada com os teores de gordura e proteína (Tabela

Figura 2: Variação do teor de gordura do leite entre animais nas diferentes raças leiteiras (Adaptado de Jensen, 1995).



sêmen de touros de qualidade comprovada, percebe-se uma variação de 2,5 a 4% no teor de gordura do leite. Variações ainda mais expressivas podem ser observadas em raças que apresentam, reconhecidamente, maior teor de gordura, como a Jersey (a segunda raça europeia mais criada no Brasil).

As concentrações de gordura e de proteína do leite são maiores no início e no final da lactação, sendo que os menores teores coincidem com o pico de produção de leite (Figura 3). Portanto, o aumento na produção de leite observado nas primeiras semanas pós-parto é acompanhado por uma redução nos teores de gordura e proteína do leite, de forma que as produções destes componentes (kg do componente secretado/dia) tendem a se manter relativamente constantes.

b) Estágio de lactação:

Alguns touros com grande volume de vendas no Brasil têm mercado escasso em outros países exatamente pelas baixas provas para componentes do leite. Portanto, as três características produtivas (leite, proteína e gordura) devem ser consideradas em conjunto na seleção, preferencialmente num índice de seleção, incluindo a variabilidade e o peso econômico desejado para cada característica (Rodrigo de Almeida, site: <http://www.milkpoint.com.br>). Com base nas informações da Tabela 3, fica evidente que, em tempos de pagamento de leite por qualidade, onde há uma clara tendência (mundial) de se valorizar leites com maiores teores de sólidos, especialmente proteína, selecionar animais para produção de proteína (kg/dia) parece ser a melhor estratégia.

Outra alternativa usada por alguns criadores para aumentar o teor de sólidos do leite produzido na fazenda é a introdução de raças que apresentem, naturalmente, maiores teores de gordura e proteína, como a Jersey.

É importante salientar ainda que, embora as alterações na composição do leite por meio de seleção genética sejam mais lentas e de menor magnitude do que a promovida por manipulação na dieta dos animais, estas são permanentes, enquanto que as promovidas pela dieta são transitórias.

+ Overman et al. in: Illinois Exp. Sta. Bul. 325 (1929)
 # Bachman in: Large Dairy Herd Management (1992)

Componentes	1929 ⁺	1992 [#]	Diferença
% gordura	4,5	3,6	-20,0%
% proteína	3,8	3,2	-15,8%
% lactose	4,9	4,7	-4,1%
% minerais	0,72	0,72	-
% sólidos totais	13,9	12,2	-12,2%

americanos.

Tabela 4: Alterações nos teores dos componentes do leite observadas nos rebanhos norte-

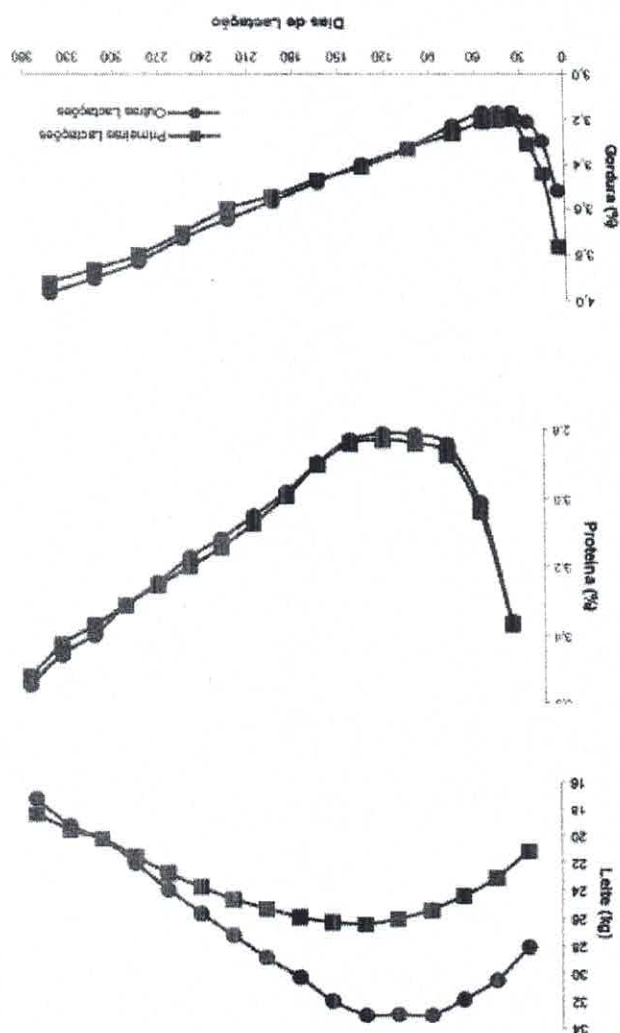
baseadas somente em produção de leite resultou, após várias décadas, em queda significativa nos teores dos seus componentes.

fica claramente evidenciado na Tabela 4 abaixo, onde a seleção de touros nos Estados Unidos

Figura 3: Variação da produção e da composição do leite durante a lactação (Fonte: Teixeira et al., 2003).

Ainda com relação à fase de lactação, cabe mencionar que as mudanças mais bruscas na composição do leite ocorrem nas primeiras ordenhas, pois o colostro (secreção cremosa e amarelada produzida pela glândula mamária logo após o parto) apresenta uma composição bastante diferente do leite propriamente dito (Tabela 5).

Tabela 5: Composição do colostro (1ª ordenha) e do leite.



Uma correta amostragem do leite, tanto no tanque quando nos animais, individualmente, é fundamental para que se obtenha um valor correto da concentração dos componentes do leite, especialmente da gordura. A gordura é o componente de menor densidade do leite, de forma que esta tração tende a se acumular na parte superior. Portanto, o leite que sai da glândula mamária no início da ordenha apresenta menor teor de gordura, enquanto que o leite do final da ordenha é mais gordo (Figura 4).

d) Procedimento de amostragem do leite

Embora o teor de gordura do leite permaneça relativamente constante, o teor de proteína aumenta gradativamente com o avanço da idade (ou do número de partos). Dados de pesquisa com animais da raça holandesa indicam que o teor de proteína do leite diminui de 0,02 a 0,05 unidades percentuais em cada lactação (<http://www.osuextra.com>). Em outras palavras, animais mais velhos tendem a produzir leite com menor teor de proteína. Entretanto, estas variações são de pequena magnitude quando comparadas às promovidas por alterações na dieta dos animais ou relacionadas ao estágio de lactação.

c) Idade

Nota-se na Tabela acima que o colostro apresenta praticamente o dobro do teor de sólidos do leite, consequência principalmente da maior concentração de proteínas (~14%). A grande parte delas representadas pelos anticorpos presentes, os quais são fundamentais para a sobrevivência do bezerro recém-nascido (neonato). Maiores teores de gordura, minerais e vitamina A são também observados, mas o teor de lactose é inferior. Entretanto, é importante perceber a rápida alteração da composição do leite durante as primeiras ordenhas, de forma que, após 24-48h, o leite produzido já possui praticamente a composição do leite propriamente dito.

¹ Inclui a porcentagem de anticorpos indicados na linha seguinte (Adaptado de Babcock Institute for International Dairy Research and Development, Michel A. Wattiaux).

Componente	Número de Ordenhas			
	1	2	3	4
Colostro	17,9	14,1	13,9	13,6
Sólidos totais, %	23,9	17,9	14,1	13,6
Gordura, %	6,7	5,4	3,9	3,7
Proteína ¹ , %	14,0	8,4	5,1	4,2
Anticorpos, %	6,0	4,2	2,4	0,2
Lactose, %	2,7	3,9	4,4	4,6
Minerais, %	1,11	0,95	0,87	0,82
				0,81
				0,74
				4,9
				0,09
				3,2
				3,2
				12,5
				Leite
				Leite de transição
				5
				11

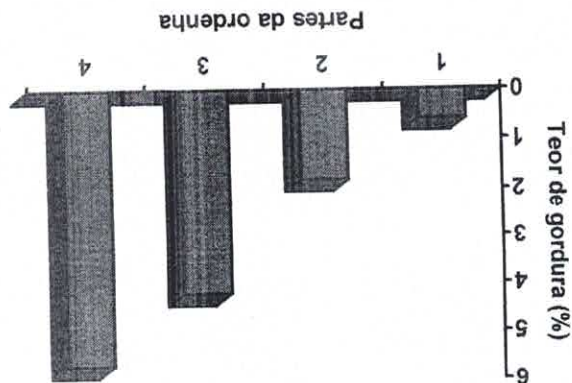


Figura 4: Mudanças no teor de gordura do leite durante a ordenha (Adaptado do site: <http://classes.ansci.uiluc.edu/ansc438/index.html>)

Isso significa que, ao coletar amostras individuais de leite para determinação dos teores dos seus componentes, estas devem ser representativas do leite secretado durante toda a ordenha; caso contrário, o teor revelado na análise não representará o verdadeiro valor do teor de gordura do leite. Quando o leite produzido na ordenha é coletado em baldes individuais (sistema mais antigo, mas ainda existente em muitas propriedades), o leite presente no balão ao final da ordenha deve ser homogeneizado durante um período suficiente para permitir uma correta amostragem do leite. Se isso não for feito, a gordura do leite tenderá a se acumular na parte superior do balão, e o leite coletado por baixo terá um teor de gordura menor do que o valor real. Em sistemas de ordenha mais modernos, o produtor poderá acoplar um copo de coleta à ordenhadeira, de forma que, ao final da ordenha, o volume coletado representa o leite produzido ao longo de toda a ordenha. Entretanto, mesmo neste sistema, o leite presente no copo deverá ser homogeneizado para permitir uma correta amostragem, já que a gordura também tende a se acumular na parte superior.

Em caso de amostragem de leite diretamente do tanque, o mesmo cuidado com a homogeneização deve ser respeitado. Previamente à coleta da amostra, o leite deverá ser misturado dentro do tanque (os tanques apresentam geralmente sistema automático de agitação) por vários minutos (5 a 10').

Variações nos teores dos componentes também podem ser observadas entre ordenhas. Assim, por exemplo, fazendas onde há duas ordenhas ao dia, o frasco destinado à coleta de amostras deve conter o leite proveniente das duas ordenhas. O volume de leite coletado em cada ordenha deve ser representativo do volume total de leite produzido. Portanto, se a vaca produz 2/3 do volume de leite diário na ordenha da manhã, o frasco para coleta deverá também conter esta proporção no volume final coletado (ex.: volume total coletado nas duas ordenhas: 30 ml; 20 ml deverão ser provenientes na 1ª ordenha (2/3) e 10 ml (1/3) provenientes da ordenha da tarde).

Amostragens não-representativas são causa comum (e muitas vezes negligenciadas) de erro na determinação do teor de gordura do leite. Portanto, grande atenção e cuidado devem ser dispensados a esta rotina nas fazendas.

Outra questão importante, em tempos de pagamento de leite por qualidade, é a questão frequência e número mínimo de amostras a serem coletadas para avaliar, com precisão, os teores de gordura e proteína do leite de um determinado rebanho. Neste sentido, planilhas para cálculo do número mínimo de amostras foram desenvolvidas pela Clínica do leite, na Esalq, em Piracicaba (Laerte D. Cassoli e Paulo F. Machado, site: <http://www.milkpoint.com.br>). Esta informação é fundamental para que o leite produzido numa propriedade possa ser classificado (e remunerado) corretamente.

e) Doenças

Embora muitas doenças possam afetar a composição do leite, a mastite tem sido a principal doença investigada. Em geral, animais com elevada contagem de células somáticas (uma medida da severidade da doença) apresentam redução no teor de gordura do leite e manutenção ou ligeiro aumento no teor de proteína. Isto se dá devido ao aumento da concentração das proteínas do soro, que pode ou não ser compensado pela redução observada na concentração de caseína. A mastite também afeta a composição mineral do leite: os teores de sódio e cloreto aumentam, enquanto que os de potássio e cálcio são geralmente reduzidos (Tabela 6). Estas alterações no tipo de proteína secretada e na concentração dos minerais afetam o rendimento para produção de queijos, suas propriedades e processamento. Assim, leites com alta CCS apresentam maior tempo de coagulação e formam coágulos mais “moles” do que leites com baixa CCS.

Tabela 6: Mudanças na composição do leite associadas com a elevação da CCS.

Constituinte	Leite Normal	Leite com alta CCS	Porcentagem do normal
	%		
Gordura	3,5	3,2	91
Lactose	4,9	4,4	90
Proteína total	3,61	3,56	99
Caseína	2,8	2,3	82
Proteínas do soro	0,8	1,3	162
Sódio	0,057	0,105	184
Cloreto	0,091	0,147	161
Potássio	0,173	0,157	91
Cálcio	0,12	0,04	33

Adaptado de Harmon (1994)

f) Nutrição

Como dito anteriormente, a composição do leite, especialmente o seu teor de gordura, pode ser amplamente e rapidamente alterada por meio de mudança na dieta fornecida aos animais. A possibilidade de alterar rapidamente a composição do leite é de grande importância em situações onde o produtor recebe valor diferenciado pelo leite em função de sua composição, como ocorre atualmente no Brasil em algumas regiões. Obviamente, a decisão por aumento ou redução do teor de determinado componente vai variar em função do sistema de pagamento adotado. Há, entretanto, uma tendência mundial de se valorizar leite com maior teor de sólidos, principalmente a proteína. O teor de proteína do leite é, entretanto, muito menos sensível a alterações na dieta, de forma que incrementos no seu teor são geralmente de pequena magnitude, e difíceis de serem obtidos. Este tópico apresentará os principais fatores nutricionais capazes de alterar o teor de gordura e de proteína do leite.

- Influência da nutrição sobre a secreção de gordura do leite:

Trabalhos conduzidos nas últimas duas décadas têm proporcionado um grande avanço na compreensão de como certas dietas afetam a síntese da gordura do leite. Hoje, sabe-se que há certos tipos de dietas que causam grande e rápida redução no teor e na secreção de gordura do leite, uma situação que é denominada depressão da gordura do leite (DGL) (Rodrigo de Almeida e Marco A.S. Gama, site: <http://http://www.milkpoint.com.br>). Duas condições são necessárias para que ocorra a DGL: um baixo pH ruminal e a presença de fontes ricas em lipídios insaturados na dieta (Griinari et al., 1999). A primeira condição ocorre, mais freqüentemente, quando as dietas apresentam: baixo teor de fibra (FDN), fibra de baixa efetividade física (ex.: forragens finamente picadas, especialmente as silagens ricas em grãos, como as de milho e sorgo), grãos de cereais contendo amido de alta taxa de degradação ruminal (ex.: silagem de grão de milho úmido, milho floculado, etc.). A segunda condição está geralmente relacionada com a inclusão, na dieta, de grãos de oleaginosas, como o caroço de algodão, soja, girassol, etc. O processamento destes grãos (moagem, extrusão, etc) poderá afetar a intensidade da DGL, já que permite mais exposição ruminal dos lipídeos contidos no seu interior. Portanto, no caso do uso de óleos vegetais puros, a DGL tende a ser ainda mais acentuada.

Dietas que induzem DGL são tipicamente fornecidas para vacas de alta produção, pois estas apresentam maior exigência de energia, de forma que há necessidade de maior inclusão de concentrados ricos em energia, como os grãos de cereais ricos em amido (ex.: milho, trigo, aveia) e grãos inteiros de leguminosas (ricos em lipídeos, mas também fonte importante de proteína e, no caso do caroço de algodão, fibra). A Tabela 7 (abaixo) mostra claramente o efeito de uma dieta com baixo teor de fibra (expresso pela relação concentrado/volumoso) sobre o teor de gordura do leite.

Tabela 7: Efeito da relação concentrado:volumoso e da inclusão de tamponante na composição do leite de vacas em final de lactação.

Parâmetros	Sem tamponante		Com tamponante		SEM
	50:50	75:25	50:50	75:25	
Consumo de MS, kg/d	18,3b	19,9ab	19,3ab	20,6 ^a	0,54
Produção de leite, kg/d	21,9	24,3	23,5	24,7	0,95
Teor de gordura, %	4,21a	2,91b	4,12a	4,09 ^a	0,38
Teor de proteína, %	3,37ab	3,49a	3,34b	3,48a	0,03

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($P < 0.05$)

Os dados acima mostram também que a inclusão de tamponantes na dieta foi capaz de reverter a DGL provocada pela dieta com alta relação concentrado:volumoso (75:25). Possivelmente isso se deveu a uma maior estabilidade do pH ruminal promovida pelo uso do tamponante. Os tamponantes comumente usados na dieta de ruminantes são o bicarbonato de sódio (ou potássio) e o óxido de magnésio, nas proporções de 0,8-1,0% e 0,2-0,4% da MS da dieta (relação de 2:1), respectivamente. Além dos tamponantes, o uso de dietas completas, especialmente quando fornecidas várias vezes ao dia (pequenas quantidades ao longo do dia), também representa uma importante medida de manejo nutricional capaz de minimizar ou mesmo evitar a DGL.

Outra prática nutricional importante envolve a substituição de parte dos concentrados ricos em amido por subprodutos fibrosos, como a casca-de-soja, ou por alimentos ricos em pectina, como a polpa cítrica. Em ambos os casos, a dieta tenderá a apresentar maior teor de FDN total, sem reduzir muito a energia da dieta. Em geral, recomenda-se que a dieta de vacas em lactação tenha um mínimo de 25% de FDN total, sendo 19% (~75% do total) oriundo de forragens (assumindo que a forragem apresenta um tamanho de partícula capaz de estimular a ruminação). Para cada valor unitário de FDN de forragem abaixo de 19%, o FDN total da dieta deve aumentar em 2 unidades percentuais (Tabela 8), de forma a manter um FDN efetivo mínimo de 21%.

Tabela 8: Recomendações de teores mínimos de fibra na dieta de vacas leiteiras.

Mínimo de FDN de forragem	Mínimo de FDN total	eFDN na dieta
19	25	$19 + 2 = 21$
18	27	$18 + 3 = 21$
17	29	$17 + 4 = 21$
16	31	$16 + 5 = 21$
15	33	$15 + 6 = 21$

Adaptado do NRC (2001).

- Influência da nutrição sobre a secreção de proteína do leite:

Alterações na dieta dos animais geralmente afetam mais a produção de proteína do leite (kg secretados/dia) do que o seu teor (%). O fornecimento de dietas com quantidade e qualidade adequadas de proteína é um importante fator para se obter elevada secreção de proteína do leite. Maximizar a produção de proteína microbiana, como dito anteriormente, é parte fundamental desta estratégia. Para que isso seja obtido, a dieta deve conter teor adequado de proteína degradável no rúmen (PDR) e energia suficiente para que as bactérias do rúmen possam aproveitar o nitrogênio liberado no rúmen para síntese de suas próprias proteínas (proteína microbiana). De acordo com o NRC (2001), a quantidade de PDR para maximizar a secreção de proteína e de leite é de 10-12% da matéria seca da dieta, assumindo que o suprimento de energia seja adequado. Por exemplo, uma vaca que coma 20 kg de MS/dia necessitaria de 2 a 2,4 kg de PDR/dia. Em geral, dietas com 60 a 65% de PDR (como % da PB) parecem adequadas para maximizar a síntese de proteína do leite. Outro ponto importante é a disponibilidade da proteína nos alimentos. Alimentos superaquecidos como, por exemplo, silagens produzidas em condições inadequadas (ex.: alta umidade/baixa compactação) podem reduzir a disponibilidade da proteína. Isto ocorre devido à ligação da proteína com carboidratos, que é catalisada por calor/umidade elevados. A análise bromatológica do teor de nitrogênio ligado ao FDA (N-FDA ou PB-FDA) é um bom indicativo da intensidade desta reação.

Dietas deficientes em proteína podem reduzir o teor de proteína do leite em 0,1 a 0,2 unidades percentuais, além de reduzir a produção de leite (Schingoethe, 1996). Por outro lado, o fornecimento de dietas ricas em carboidratos de rápida degradação ruminal (ex.: amido, pectina) geralmente aumenta o teor e a produção de proteína do leite. Este efeito pode ser claramente notado nos resultados apresentados na Tabela 7. Este efeito pode ser devido a uma maior síntese de proteína microbiana e/ou maior secreção de insulina, pois pesquisas mostraram que este hormônio é capaz de aumentar significativamente o teor de proteína do leite (Mackle et al., 1999). Entretanto, é importante ressaltar que o aumento da secreção de insulina pelo fornecimento de dietas ricas em carboidratos não-fibrosos é limitado pelos efeitos negativos destes sobre a saúde ruminal, podendo causar DGL (como visto anteriormente) e doenças, como a laminite.

A adição de fontes de lipídios às dietas geralmente reduzem o teor de proteína do leite em 0,1 a 0,2 unidades percentuais, embora possa aumentar sua secreção em função do aumento geralmente observado na produção de leite (Schingoethe, 1996).

4. Conclusões

A composição do leite pode ser alterada por diversos fatores, conforme apresentado no texto acima. Alguns destes fatores, entretanto, são passíveis de serem manipulados em nível de fazenda (ex.: nutrição, genética, doenças), enquanto que outros não (ex.: período de lactação, idade). Uma melhor compreensão dos mecanismos envolvidos em tais alterações é de grande importância em tempos de pagamento do leite por qualidade. Alterações promovidas pela nutrição são de particular interesse, tendo em vista a rapidez das respostas e a magnitude das mudanças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Babcock Institute for International Dairy Research and Development. University of Wisconsin-Madison, p.109-112. By Michel A. Wattiaux.

Balanceamento protéico para vacas leiteiras. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Alexandre Pedroso.

Bauman, D.E. & Griinari, J.M. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Annual Review of Nutrition, v.23, p.203-227.

Bauman, D.E.; Mather, I.H.; Wall, R.J.; Lock, A.L. 2006. Major advances associated with the biosynthesis of milk. J. Dairy Sci., v.89, p.1235-1243.

Carboidratos fibrosos e carboidratos estruturais. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Marcos Neves Pereira.

Como a genética pode afetar a composição do leite. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Rodrigo de Almeida. Data: 05/05/2004.

Como a nutrição afeta a proteína do leite. Partes 1 e 2. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Alexandre Pedroso.

Depressão da gordura no leite. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autores: Rodrigo de Almeida e Marco Antônio Sundfeld da Gama.

Energia como determinante da excreção de proteína do leite. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Marcos Neves Pereira.

Fibra efetiva no NRC 2001. É permitido ser tão empírico? Site: <http://www.milkpoint.com.br>.
Autor: Marcos Neves Pereira.

Griinari, J.M.; Dwyer, D.A.; McGuire, M.A.; Bauman, D.E.; Palmquist, D.L.; Nurmela, K.V.V. 1998. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 81, p.1251-1261.

Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.3851-3863.

Jensen, R.G. *Handbook of Milk Composition*. 1995. Ed. Jensen, R.G. & Thompson, M.P. Academic Press, San Diego.

Mackie, T.R.; Dwyer, D.A.; Ingvarsen, K.L.; Chouinard, P.Y.; Lynch, J.M.; Barbano, D.M.; Bauman, D.E. 1999. Effects of insulin and amino acids on milk protein concentration and yield from Dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.82, p.1512-1524.

Maijala, K. 2000. Cow milk and human development and well-being. *Livestock Production Sci.*, v.65, p.1-18.

Managing milk composition: normal sources of variation. Site: <http://www.osuextra.com>.
Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agriculture Science and Natural Resources.

Murphy, J.J. and O'Mara, F.O. 1993. Nutritional manipulation of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. *Livestock Production Science*, v.35, p.117-134.

O papel da nutrição na manipulação do teor de sólidos do leite. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Marcos Neves Pereira.

Proteína na dieta, produção e qualidade do leite. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Alexandre Pedroso.

Qual o número mínimo de amostras para pagamento por qualidade? Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autores: Laerte Dagher Cassoli e Paulo Fernando Machado.

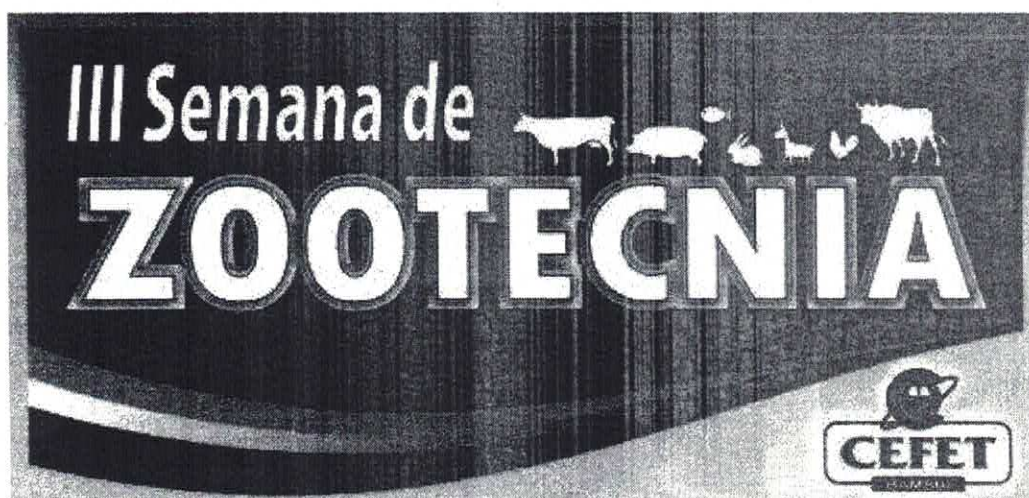
Schingoethe, D.J. 1996. Dietary influence on protein level in milk and milk yield in dairy cows. *Animal Feed Sci. and Technology*, v.60, p.181-190.

Teixeira, N.M.; Freitas, A.F.; Barra, R.B. 2003. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal e contagem de células somáticas do leite em rebanhos do estado de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, no4. Belo Horizonte.

The Lactation Biology Website: <http://classes.ansci.uiuc.edu/ansc438/index.html>. University of Illinois.

Uso de tamponantes em dietas para vacas leiteiras. Site: <http://www.milkpoint.com.br>. Autor: Marcos Neves Pereira.

Wu. Z., Huber, T.J. 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. *Livestock Production Science*, v.39, p.141-155.



**Anais da III Semana de
Zootecnia do CEFET-BambuÍ
12 a 15 de Maio 2008**

**Ivan Vieira
Daniel Pereira da Costa**



2008©Semana de Zootecnia - CEFET-BambuÍ

**Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamentos Técnicos da
Biblioteca do CEFET-BambuÍ-MG.**

Semana de Zootecnia do CEFET-BambuÍ: (3. : 2008 : Bambuí, MG.)

Anais da 3ª semana de zootecnia do CEFET-BambuÍ, 12 a 15 de maio de 2008, Bambuí, MG / Editores: Ivan Vieira; Daniel Pereira da Costa ... [et al.] -- Bambuí: CEFET-BambuÍ, 2008.

59p.: il.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Suinocultura. I. Vieira, Ivan. II. Costa, Daniel Pereira da. III. Centro Federal de Educação Tecnológica de Bambuí. IV. Título.

CDD 636