

O LEITE COMO INDICADOR NUTRICIONAL EM VACAS*

INTRODUÇÃO

A manutenção de qualquer atividade produtiva depende basicamente da eficiência do sistema de produção, que pode ser traduzida pela maior produtividade com o menor custo possível. Na atividade leiteira, a nutrição é o principal fator da eficiência do sistema de produção, pois é a maior responsável pelo nível de produção e pode representar até 70% dos custos de produção. Portanto, pode-se afirmar que quanto mais eficiente for a nutrição de um rebanho, mais eficiente será o sistema de produção deste rebanho.

Existem diversas formas de avaliar ou monitorar a nutrição de vacas leiteiras. A avaliação da condição corporal dos animais é uma forma tradicional de monitorar o desempenho nutricional dos animais. Outra forma de monitoramento nutricional de rebanhos que está cada vez mais sendo utilizada é a composição do leite, uma vez que já está provado por diversas publicações científicas que existe uma correlação entre dieta e composição do leite. É importante salientar que esta nova prática de monitoramento só foi possível com a evolução da tecnologia de análise do leite em larga escala que propiciou informações confiáveis, rápidas e com preços satisfatórios.

Animais nutridos eficientemente além de permitir uma maior lucratividade para o produtor, tendem a produzir um leite de melhor qualidade, já que uma boa nutrição é o princípio básico, mas não o único, de animais sadios. A qualidade do leite tem grande importância para a indústria de laticínios e seus derivados devido ao maior rendimento no processamento do leite, e para o consumidor final em função das questões de saúde pública.

Neste texto serão abordados os componentes do leite que podem ser utilizados como indicadores de distúrbios nutricionais e metabólicos de uma maneira prática e objetiva, visando determinar padrões normais, interpretar resultados e determinar possíveis causas de alterações.

INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO CONTROLE LEITEIRO

Qualquer atitude a ser tomada em relação ao manejo nutricional e ou à formulação de dietas deve ser precedida de uma correta interpretação de dados. Para isto é necessária a comparação dos resultados da análise do leite com valores médios padrões da raça específica do rebanho. A Tabela 1 apresenta os teores médios, nos últimos 15 anos, de gordura e proteína no leite das principais raças leiteiras dos Estados Unidos.

O controle leiteiro é um procedimento que algumas cooperativas e laticínios adotaram em relação aos seus associados e fornecedores que consiste na avaliação mensal e individual de todos os animais em lactação onde são mensurados a produção de leite, os teores de gordura e proteína, e o número de células somáticas do leite. Valores da composição do leite do tanque gera informações muito restritas em relação a alterações metabólicas nutricionais pois identificaria somente problemas de larga escala que em princípio afetariam um grande número de animais do rebanho. Muito provavelmente antes

* Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal (VET00036) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS pelo aluno MARCELO KNORR, no primeiro semestre de 2002. Professor da disciplina: Félix H.D. González.

das alterações no leite do tanque serem observadas já seriam diagnosticados outros sintomas clínicos de distúrbios nutricionais.

Tabela 1. Teores médios de gordura e proteína no leite de várias raças bovinas.

Raça	% gordura	% proteína	proteína/gordura
Holandês	3,64	3,2	0,88
Jersey	4,73	3,78	0,8
Pardo-Suíço	4,02	3,56	0,89

Fonte: Carvalho (2000).

Interpretação de teores de gordura.

1. Verifique se a média dos teores de gordura está dentro do padrão da raça. Valores médios 0,3% abaixo da média da raça podem indicar problemas. Avalie o estágio de lactação do rebanho, pois vacas no início de lactação têm teores menores de gordura no leite, e vacas no final da lactação apresentam teores maiores.
2. Independente da média, verifique se os valores individuais estão dentro do padrão. Como referência (padrão) utilize a média de gordura do próprio rebanho. Pode ser considerado baixo o teor de gordura individual que estiver 1% abaixo da média do rebanho. O ideal é nenhum animal apresentar esta condição.

Interpretação de teores de proteína.

1. Verifique se a média dos teores de proteína está dentro do padrão da raça. Valores médios 0,3% abaixo da média da raça podem indicar problemas. Avalie o estágio de lactação do rebanho, pois vacas no início de lactação têm teores menores de proteína no leite, e vacas no final da lactação apresentam teores maiores.
2. Independente da média, verifique se os valores individuais estão dentro do padrão. Como referência (padrão) utilize a média de proteína do próprio rebanho. Pode ser considerado baixo o teor de proteína individual que estiver 0,2% abaixo da média do rebanho. O ideal é nenhum animal apresentar teores de proteína total abaixo de 3,0% ou teores de proteína verdadeira abaixo de 2,8%.

Relação proteína/gordura.

1. Verifique se há inversões dos valores de proteína e de gordura. Considera-se normal que até 10% das vacas em lactação apresentem inversões de proteína em relação à gordura.
2. Podem ser consideradas inversões, valores de gordura 0,4% menores que os valores de proteína total, e valores de gordura 0,2% menores que valores de proteína verdadeira.

Quando for detectado algum dos problemas como baixos teores de gordura ou de proteína, e inversões de proteína em relação à gordura, deve-se tentar determinar através

dos dados individuais a magnitude do problema, e se possível identificar os grupos de animais com problemas (estágio de lactação, lote ou dieta específica).

FATORES NUTRICIONAIS QUE ALTERAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE

Gordura.

A gordura é o componente do leite sujeita a maior oscilação, variando entre 2 e 3 unidades percentuais. Como já foi anteriormente mencionado, fatores genéticos têm influência nos níveis de gordura do leite, porém as principais causas responsáveis por esta alteração são de origem nutricional. A seguir serão abordados os principais fatores nutricionais que podem alterar os níveis de gordura do leite.

Relação volumoso:concentrado.

A explicação tradicional é de que um aumento de concentrados na dieta de vacas leiteiras que ultrapasse 50% da dieta, reduz o teor de gordura do leite em função de uma alteração na fermentação ruminal. O substrato ruminal com maior proporção de concentrado proporciona uma maior produção de ácidos graxos voláteis que reduzem o pH do rúmen para menos de 6,0 acarretando em uma menor degradação da porção fibrosa da dieta. Uma menor digestão de fibra reduz a produção de ácido acético, e uma maior digestão de concentrados aumenta a produção de ácido propiônico. Como o ácido acético é um dos principais precursores da gordura do leite a sua redução está diretamente relacionada com a diminuição da gordura do leite. Este fato se evidencia quando a relação entre acetato:propionato baixa de 2,2:1.

A Tabela 2 mostra o efeito do nível de concentrado da dieta no teor de gordura do leite.

Tabela 2. Efeito do teor de concentrado em dietas com elevada quantidade de gordura insaturada na gordura do leite.

Parâmetro	50% de concentrado	80% de concentrado
% gordura do leite	3,36	2,49
kg de gordura	1,06	0,68

Fonte: Griinari et al. (1998).

Outra teoria surgiu recentemente na tentativa de explicar a redução dos teores de gordura do leite. Esta hipótese continua a aceitar que a relação volumoso:concentrado da dieta seja responsável pela diminuição da gordura do leite, porém postula que os efeitos desta relação não acarretam uma diminuição na produção de ácido acético e sim propiciam a produção de ácidos graxos trans que tem um efeito redutor nos níveis de gordura do leite. Esta nova teoria será abordada mais adiante.

Fibra efetiva.

Outro aspecto nutricional relacionado ao nível de gordura do leite é a quantidade de fibra efetiva da dieta. A fibra efetiva é responsável pela manutenção do pH ruminal acima de 6,2 através do estímulo à ruminação que provoca um aumento na produção de saliva e na liberação de tamponantes. Como efeito direto do pH ocorre uma maior digestão da fibra

em um favorecimento das bactérias celulolíticas do rúmen que vão ser responsáveis pela produção de ácido acético. O estímulo à ruminação é desencadeado pelo tamanho da partícula de fibra, cerca de 20% da fibra deve ter no mínimo 4 centímetros de comprimento e o restante não deve ser moído em partículas menores que 0,6 a 0,8 cm.

Dietas com níveis de fibra adequados, porém finamente moídos não produzem estímulo de ruminação. Como regra geral, as dietas devem conter um mínimo de 28% de FDN, sendo 75% deste proveniente de forragens não finamente moídas.

Como a fibra da dieta é um dos principais fatores que limitam o consumo de alimento pelo animal é importante salientar que altas proporções de fibra na dieta aumentam a porcentagem de gordura do leite mas pode diminuir a produção total de leite e conseqüentemente a produção total de gordura.

Tipo de concentrado e seu processamento.

Os concentrados são alimentos energéticos e podem ser subdivididos em dois grupos de acordo com a quantidade de carboidratos estruturais e não estruturais que constarem na sua composição. O tipo de concentrado na dieta pode ser até mais importante que a quantidade de concentrado da dieta.

Os concentrados compostos por um maior teor de carboidratos não estruturais são geralmente grão de cereais com altas concentrações de amido como o milho, sorgo, cevada e trigo. Estes concentrados têm uma alta digestibilidade e são rapidamente fermentáveis no rúmen produzindo ácidos propiônico e láctico. Portanto dietas com maiores proporções de concentrados com altos teores de amido geram uma redução do pH ruminal diminuindo assim as concentrações de gordura do leite.

Os concentrados compostos por carboidratos estruturais são fontes energéticas com alto teor de fibra (celulose, hemicelulose e pectina), como farelo de glútem de milho, polpa cítrica, casca de soja e farelo de trigo e que normalmente são oriundos de resíduos de agroindústrias. Estes concentrados têm alta digestibilidade porém não reduzem o pH ruminal por apresentarem uma fermentação mais lenta.

Além do tipo de concentrado da dieta, o processamento deste também pode afetar a quantidade de gordura do leite. A moagem muito fina de grãos e a floculação a vapor aumentam a velocidade da fermentação dos carboidratos reduzindo a concentração de gordura do leite através da redução do pH ruminal.

Inclusão de gordura na dieta.

Com o objetivo de aumentar a densidade energética de dietas principalmente de vacas de alta produção, é prática bastante comum a inclusão de gorduras em níveis de 5 a 7% da matéria seca da dieta. Isto resulta em um aumento na produção total de leite, porém com conseqüências negativas no teor de gordura do leite, principalmente quando gorduras insturadas são adicionadas na dieta.

A redução da digestibilidade da fibra vegetal, através de um bloqueio físico, diminuindo a produção de ácido acético pelas bactérias celulolíticas é uma das teorias que explica a redução da gordura do leite, a outra está relacionada com a produção de ácidos graxos trans que será abordada mais adiante.

Gorduras protegidas, sob forma de sabões de cálcio ou tratadas com formaldeído, são inertes no rúmen passando de forma intacta por este local gerando um efeito depressor menor nos níveis de gordura do leite. Grãos de oleoginosas como caroço de algodão

quando fornecido inteiros ou grão de soja quebrado em 3 ou 4 partes, se respeitados os limites de uso também não reduzem os níveis de gordura do leite pois não afetam a fermentação ruminal devido a lenta degradação e conseqüente passagem direta pelo rúmen.

Tabela 3. Efeito de diferentes fontes de gordura na produção e composição do leite.

Suplemento	Porcentagem da dieta	Produção de leite (kg/dia)	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)
Sebo hidrogenado	2,7	2,3	-0,37	-0,16	-0,01
Óleo de semente de soja	2,7	2,2	-0,86	-0,34	0,06
Ácidos graxos livres	3,4	1,5	0,1	-0,09	0,04
Triglicerídios livres	3,4	1,8	-0,27	-0,24	0,02
Triglicerídios protegidos	4,7	+ 1,7	-0,4	-0,24	-0,04
Sebo protegido	12	-0,7	0,71	-0,33	-0,15

Fonte: Sutton (1989), apud Carvalho (2000).

Aditivos.

Os tipos de aditivos mais comuns utilizados visando melhorar o desempenho produtivo de ruminantes que afetam os teores de gordura no leite são os tamponantes e os ionóforos ou modificadores ruminais.

Os tamponantes como bicarbonato de sódio minimizam quedas de pH ruminal evitando acidose ruminal quando dietas com altas proporções de concentrados rapidamente fermentáveis são fornecidas para os animais, mantendo ativas as bactérias que digerem a fibra. Assim, os níveis de ácido acético produzidos no rúmen não são reduzidos e não ocorre uma diminuição na porcentagem de gordura do leite.

Os modificadores ruminais, os quais englobam a monensina sódica (Rumensin[®]) e a lasalocida (Taurotec[®]), diminuem os teores de gordura do leite. A sua ação, através da seleção de bactérias ruminais que melhor convertem os alimentos em nutrientes reduzindo a formação de metano e gás carbônico no rúmen, tem como conseqüência um aumento da produção de ácido propiônico e uma redução do ácido acético. Desta forma existe um aumento na produção de leite porem com níveis menores de gordura.

Teoria dos ácidos graxos trans (AGT).

Como já foi previamente comentado, diversos fatores relacionados com a manipulação da dieta podem alterar o teor de gordura do leite (relação volumoso:concentrado, fibra efetiva, tipo de concentrado, adição de gorduras e uso de aditivos). A principal teoria relacionando estes fatores à diminuição de gordura do leite, baseia-se na alteração da fermentação ruminal que reduz a quantidade de precursores de gordura (ácido acético) na glândula mamária.

Posteriormente, pesquisas provaram que o excesso de concentrado da dieta não reduzia a produção de ácido acético, e sim, aumentava a produção de ácido propiônico, colocando em dúvida a teoria da deficiência de ácido acético.

Um outro mecanismo responsável pela redução dos teores de gordura do leite, proposto inicialmente 20 anos atrás, defende que a produção de metabólitos ruminais está diretamente relacionada com a inibição da síntese de gordura do leite. Foi observado que

sempre que ocorria uma redução nos teores de gordura do leite havia também um aumento de ácidos graxos parcialmente hidrogenados no leite (ácidos trans-octadecenóicos).

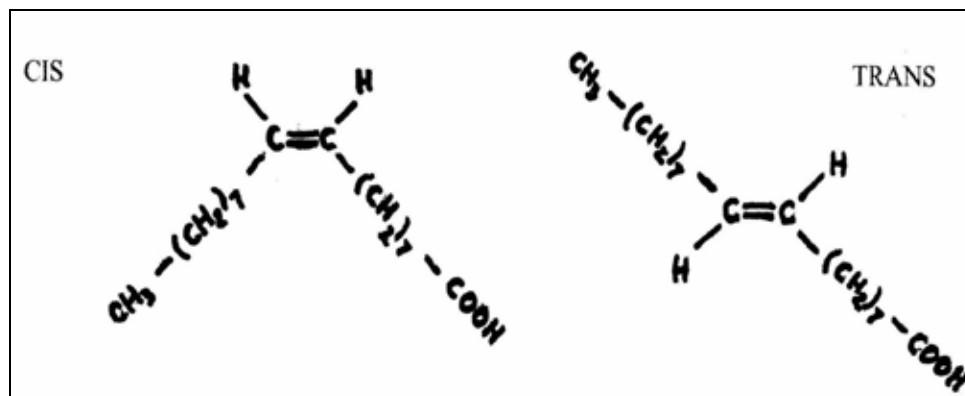


Figura 1. Exemplo de ácido graxo insaturado (C18:1) com seus isômeros cis e trans.

Pesquisas mais recentes confirmaram esta hipótese provando que os aumentos dos níveis de ácido linoléico conjugado (C18:2, trans-10 e cis-12) no leite, através da infusão abomasal, reduziram a síntese na glândula mamária de ácidos graxos de cadeia curta e média (C4:0 a C14:0), além do ácido palmítico (C16:0). Deduziu-se então que a diminuição do teor de gordura do leite estaria associada com a redução da chamada “síntese de novo” de ácidos graxos, que são aqueles ácidos graxos sintetizados na glândula mamária.

Griinari *et al.* (1998) citaram que ocorreu uma redução de 30% nos teores de gordura e de 35% no volume total de gordura quando se comparou uma dieta com baixo nível de fibra e gordura insaturada com outra dieta com alto teor de fibra e gordura saturada. Neste experimento foi verificado um aumento das concentrações no leite do isômero trans-10 do ácido octadecenóico (C18:1, trans-10).

Ainda não foi descoberto o mecanismo de como os ácidos graxos trans inibem a “síntese de novo” na glândula mamária, mas já foram descobertas as causas da produção dos AGT que ocorre através da biohidrogenação incompleta de ácidos graxos insaturados. Para que isto ocorra é necessário que dois requisitos sejam preenchidos:

- alteração do ambiente ruminal devido à falta de fibra ou excesso de grãos;
- presença de gordura insaturada na dieta.

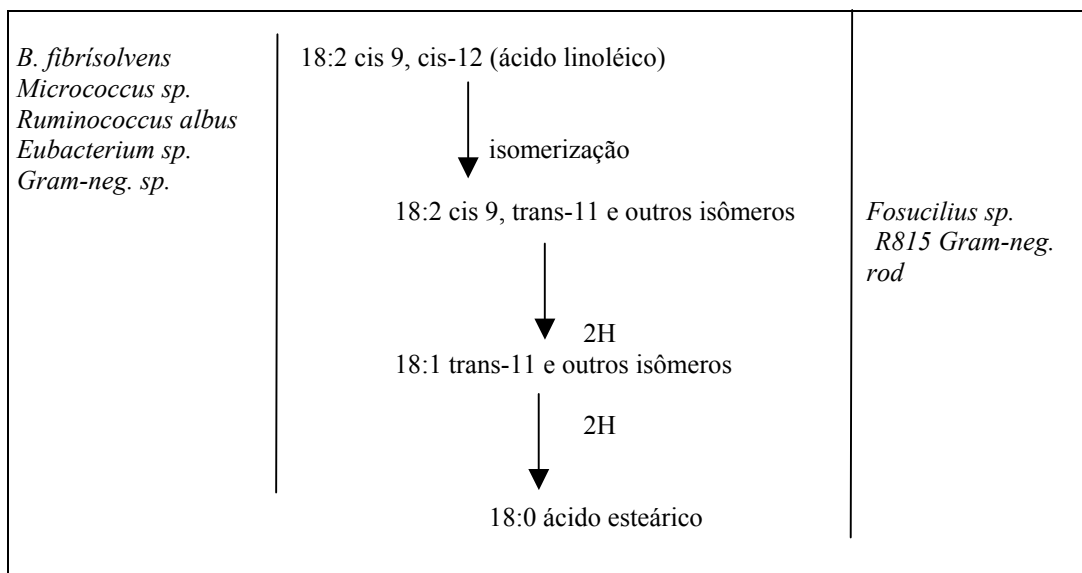


Figura 2. Biohidrogenação do ácido linoléico (Erdman, 1996, apud Carvalho, 2000).

É importante salientar que esta gordura insaturada não é necessariamente proveniente de suplementos de gordura da dieta, uma vez que muitos grãos contêm altos teores de gordura insaturada (milho, soja). O quadro abaixo faz um apanhado geral dos fatores que alteram o teor de gordura do leite:

O que aumenta o teor de gordura do leite	O que diminui o teor de gordura do leite
Baixa produção de leite	Alta proporção de concentrados na dieta
Estágio avançado na lactação	Baixo teor de FDN efetiva (<21% da MS)
Alto teor de fibra na dieta (FDN>35%)	Alto teor de carboidratos não estruturais na dieta
Fornecimento de gordura protegida (variável)	Alto teor de gordura insaturada na dieta
Inclusão de tamponantes na dieta	Utilização de ionóforos
Perda de peso excessiva no início da lactação	Alimentos muito moídos ou de rápida degradação
Subprodutos fibrosos em substituição a grãos	Subprodutos fibrosos em substituição a volumosos
Fornecimento de ração completa	Fornecimento de mais de 3 kg de ração por refeição

Adaptado de Carvalho (2000).

Proteína.

A proteína é um dos componentes do leite que também pode sofrer alterações nos seus níveis e nos seus componentes. Porém, enquanto a gordura pode variar de 2 a 3 unidades percentuais, a amplitude de variação do teor de proteína do leite é bem menor, oscilando não mais que 0,3 a 0,4 unidades percentuais. Como já foi mostrado na Tabela 1, o teor de proteína do leite é influenciado pela raça dos animais, mas este não é o único fator a influenciar este componente do leite.

A menor variação da proteína pode ser explicada pelo fato de que a sua síntese é bem restrita em termos de precursores, no caso os aminoácidos, e que a deficiência de um

precursor impede a síntese de toda a cadeia de aminoácidos que compõem dada proteína. Os aminoácidos considerados mais limitantes para a produção de leite são a lisina e a metionina.

No caso dos ruminantes é muito difícil a manipulação das quantidades de aminoácidos que chega ao intestino para serem absorvidos devido à fermentação ruminal. Praticamente 75% da proteína metabolizada pela vaca é de origem microbiana, e esta proteína é a que mais se aproxima do perfil de aminoácidos requeridos pela glândula mamária para síntese do leite. Desta forma, proporcionar uma maior produção de proteína microbiana tende a proporcionar uma maior produção de leite.

Tabela 4. Composição de aminoácidos essenciais (g/100g de aminoácidos) da proteína do leite, proteína microbiana e proteínas de alimentos.

Fonte	Arg	His	Ile	Leu	Lis	Met	Fen	Tre	Trip	Val
Leite	3,7	2,7	6,0	10,0	8,3	2,7	5,3	4,6	1,4	6,7
Proteína microbiana	5,1	2,0	5,7	8,1	7,9	2,6	5,1	5,8	4,2	6,2
Silagem de milho	1,7	0,8	2,8	6,5	1,8	0,8	3,0	2,5	-	5,2
Farelo de soja	6,9	2,2	5,1	6,9	5,9	1,3	4,5	3,5	1,4	4,9
Glúten de milho (60%)	2,8	1,8	3,4	14,1	1,5	2,8	5,7	3,0	0,04	4,0
Farelo de peixe	4,8	2,1	4,2	7,4	7,0	2,7	3,4	3,5	1,1	5,1
Farelo de sangue	4,8	6,2	0,9	13,4	9,1	0,9	6,7	3,5	1,1	7,9
Cevada	3,9	1,8	3,2	6,2	4,1	1,4	4,8	2,8	1,3	4,8

Fonte: Polan (1992), apud Carvalho (2000).

Fatores que tendem a elevar o teor de proteína do leite também estimulam a sua síntese, fato que ajuda a explicar uma menor variação dos teores de proteína devido a uma constante diluição da produção de proteína.

A seguir serão abordados alguns pontos que influenciam a produção de proteína do leite, e que estão relacionados à fermentação ruminal e a outros metabólitos que são absorvidos diretamente pelo animal.

Ingestão de concentrados.

Conforme já foi discutido anteriormente, uma maior proporção de concentrados na dieta aumentam a produção de ácido propiônico no rúmen. Existe uma relação positiva entre a produção de ácido propiônico no rúmen e o teor de proteína do leite. Sugere-se que bactérias produtoras de ácido propiônico têm um perfil de aminoácidos mais adequado à síntese da proteína do leite.

Os acréscimos da produção diária de proteína láctea estão relacionados 85% aos aumentos da produção de leite e 15% aos aumentos do teor de proteína do leite.

Aparentemente fatores que estimulam a produção de gordura e de proteína são antagônicos, e a manutenção de níveis mínimos de gordura do leite são necessários para

que o rúmen continue trabalhando de forma fisiologicamente correta, evitando acidose ruminal. Desta maneira a produção de proteína estaria sendo maximizada.

Inclusão de gordura na dieta.

Quando há a inclusão de gordura na dieta ocorre uma substituição nas fontes de energia através da diminuição da quantidade de carboidratos da dieta. Os microorganismos do rúmen não conseguem utilizar os lipídios como fonte de energia, o que acaba gerando uma menor produção de proteína microbiana, reduzindo assim o aporte de aminoácidos para a glândula mamária.

Normalmente, a adição de gordura à dieta reduz a porcentagem de proteína no leite em 0,1% a 0,3%, como já foi mostrado na Tabela 3, independentemente do tipo de gordura adicionada ser protegida ou não.

A adição de gordura na dieta é geralmente utilizada para vacas de alta produção, e está associado também a um aporte de proteína não degradável no rúmen, o que minimizaria a redução da produção de proteína do leite.

Aditivos.

Anteriormente foi citado que os ionóforos, também chamados de modificadores ruminais, aumentariam a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta proporcionando uma maior produção de ácido propiônico e de proteína microbiana. Desta maneira haveria uma maior disponibilidade de aminoácidos, favorecendo a síntese de proteína do leite.

O fornecimento de 6 a 12 gramas de niacina por animal/dia, duas semanas antes do parto até o pico de consumo de alimentos, aumentou a ingestão de matéria seca pelos animais e conseqüentemente provocou um aumento da síntese de proteína microbiana (Hutjens, 1992). Estes fatos explicam as observações de vários estudos, mostradas na tabela abaixo, em relação ao aumento do teor de proteína do leite.

Tabela 5. Efeitos da suplementação de niacina na produção e composição do leite.

Dieta	n° de estudos	Leite (kg)	Gordura (%)	Proteína (%)
Diferença em relação ao controle				
Normal	19	+0,76	+0,156	+0,06
Com gordura	5	-0,39	-0,044	+ 0,10

Fonte: Hutjens (1992), apud Peres (2001).

Proteína bruta da dieta.

O teor de proteína bruta da dieta praticamente não influencia o teor de proteína do leite. Um aumento da proteína degradável da dieta para otimizar a fermentação ruminal promove elevações na produção total de proteína do leite através de um aumento da produção de leite. Esta situação ocorre quando houver um baixo aporte de proteína microbiana no intestino não sendo suficiente para suprir as necessidades de síntese da glândula mamária.

De uma maneira geral pode se afirmar que os níveis de proteína degradável da dieta de vacas leiteiras devem manter uma proporção em relação a matéria orgânica digestível consumida de 13g PDR/100g MODC, para que se obtenha um máximo consumo de alimentos e conseqüentemente uma máxima produção de proteína bacteriana que é a principal fonte de proteína para o leite. A figura abaixo demonstra a relação PDR/MODC.

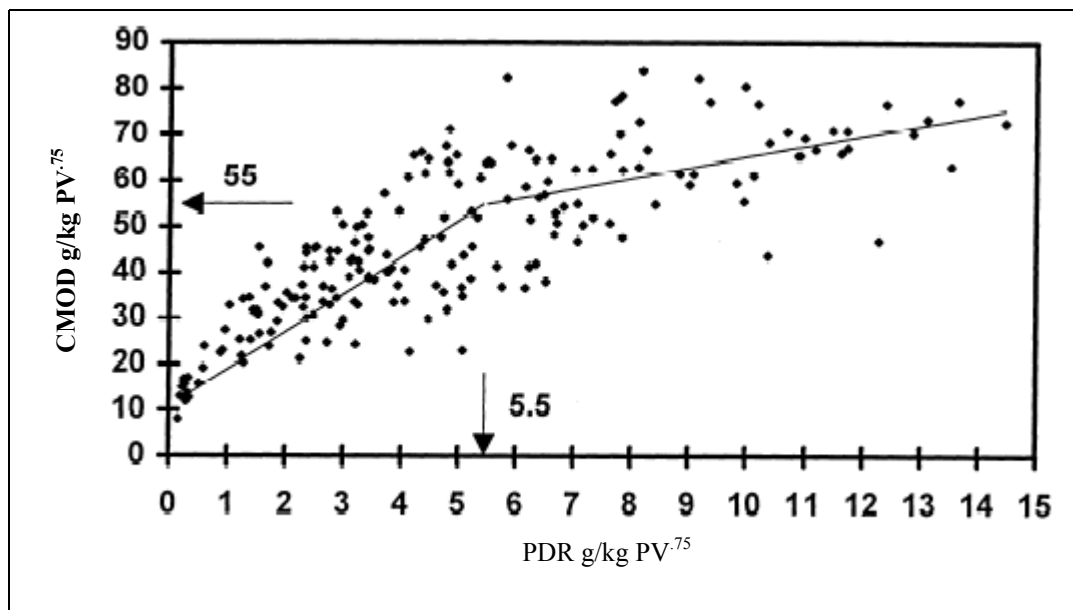


Figura 3. Relação PDR/MODC (adaptado de Cochran, (1995).

Proteína não degradável na dieta.

No caso especial de vacas de alta produção, onde existe uma alta demanda de proteína para síntese de proteínas do leite pode ocorrer uma limitação do aporte de proteína microbiana devido ao limite físico de consumo de alimentos. Nesta situação o fornecimento de proteína não degradável no rúmen de alta qualidade, adequadas proporções de aminoácidos essenciais (lisina e metionina), é benéfica para o aumento do teor de proteína do leite.

Uma maneira de fornecer proteínas não degradáveis aos animais é a utilização de grãos que sofrem tratamento térmico na formulação de dietas. Deve-se ter o cuidado neste processo pois o excesso de calor pode provocar uma reação indesejável, reação de Maillard ou caramelização, que torna a proteína indisponível para o animal mesmo depois de passar pelo rúmen.

Nitrogênio uréico.

O nível de nitrogênio uréico no leite reflete o nível de nitrogênio no sangue das últimas 12 horas se as vacas são ordenhadas duas vezes ao dia, e reflete o nitrogênio sanguíneo das últimas 8 horas se ocorrer 3 ordenhas diárias. Valores normais de uréia no leite oscilam entre 12 a 17 mg/dl.

Níveis altos de uréia no leite, maiores que 17 mg/dl, indicam que os animais possam estar sofrendo diversos problemas. O excesso de amônia transformada em uréia pode alterar o metabolismo intermediário, influenciando nas concentrações de glicose e ácidos graxos livres no sangue tornando os animais mais suscetíveis a cetose. Porém, o efeito mais grave está relacionado com a menor fertilidade dos rebanhos devido a alta taxa de mortalidade embrionária. Altos níveis de uréia alteram o ambiente do trato reprodutivo comprometendo a sobrevivência dos embriões.

A tabela abaixo resume várias situações que podem alterar o valor do nitrogênio no leite.

Tabela 6. Fatores que afetam o valor de MUN.

Proteína do leite %	MUN baixo (<12 mg/dl)	MUN ideal (12-18 mg/dl)	MUN alto (>18 mg/dl)
< 3,0%	– Deficiência de proteína – Deficiência de proteína solúvel e degradável.	– Deficiência de proteína – Deficiência de CHO fermentáveis no rúmen – Deficiência de aminoácidos essenciais.	– Excesso de proteína – Excesso de proteína solúvel no rúmen ou degradável – Deficiência de CHO fermentáveis no rúmen – Desbalanço de aminoácidos
> 3,2%	– Suprimento adequado de aminoácidos – Deficiência de proteína – Excesso de CHO fermentáveis no rúmen.	– Balanço adequado de aminoácidos – Balanço adequado de CHO fermentáveis no rúmen	– Excesso de proteína solúvel no rúmen ou degradável – Deficiência de CHO fermentáveis no rúmen.

Adaptado de Carvalho (2000).

O quadro abaixo apresenta os fatores que alteram o teor de proteína do leite:

O que aumenta o teor de proteína do leite	O que diminui o teor de proteína do leite
Baixa produção de leite	Baixo consumo de matéria seca
Estágio avançado na lactação	Falta de proteína degradável (< 60% da PB)
Baixo teor de gordura no leite (<2,5%)	Falta de proteína solúvel (< 30% da PB)
Proporções e quantidades adequadas de AA essenciais (especialmente lisina e metionina)	Falta de carboidratos não estruturais (< 30% da MS)
Dietas com alto teor de carboidratos não estruturais, desde que não levem à acidose	Fornecimento de gordura adicional (além dos 2-3% naturais dos alimentos)
Inclusão de niacina e ionóforos na dieta	Excesso de fibra na dieta
Fornecimento de forragem de alta qualidade	Estresse térmico

Os principais problemas ocorrem quando não existe uma sincronização entre a proteína solúvel e degradável da dieta com os carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen. A Figura 4 demonstra uma sincronização ideal da liberação das frações nitrogenadas com a curva de fermentação dos carboidratos visando a maximização da produção de proteína microbiana.

Síndrome do leite anormal (SILA).

Segundo Ceballo(1999), a síndrome do leite anormal é um conjunto de alterações da composição e das propriedades físico-químicas do leite, que causam transtornos nos processos de elaboração de derivados lácteos, no seu rendimento e ou na sua qualidade final, os quais estão associados a transtornos fisiológicos metabólicos e ou nutricionais com implicações nos mecanismos de síntese e secreção láctea.

Em termos práticos, a SILA não se refere a um único indicador fora dos padrões de normalidade estabelecidos previamente, mas sim na presença de alterações generalizadas

do leite cru, que reduzem a sua qualidade nutricional e ou ocasionam transtornos no processamento industrial do mesmo.

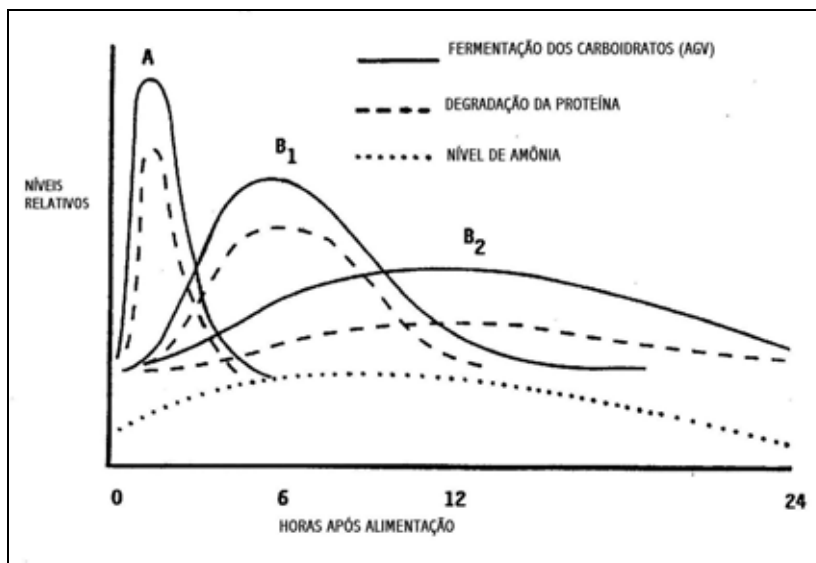


Figura 4. Sincronização da liberação compostos nitrogenados com fermentação de carboidratos (adaptado Van Soest (1994)).

A conformação do quadro de SILA leva em conta as especificações mínimas de qualidade de leite cru estabelecidas internacionalmente e no próprio país (Cuba), assim como a experiência precedente da qualidade do leite, associada aos sistemas de alimentação e a freqüente aparição de problemas de baixos sólidos totais, densidade e alterações no tratamento térmico do leite. A Tabela 7 apresenta os indicadores do leite cru que servem de base para determinação da síndrome do leite anormal.

A hipótese mais provável da SILA está associada as limitações na quantidade e na qualidade da alimentação, agravado por um alto potencial produtivo e maiores exigências nutricionais, fundamentalmente de animais da raça Holandesa, e que se agrava no final da seca e início da primavera (condições climáticas de Cuba). Os transtornos a nível ruminal se expressam em problemas metabólicos e em alterações variadas na qualidade do leite.

Como exemplo, Ceballo (1999) cita que, ao identificar a ocorrência de SILA em um rebanho, foi observado o balanço geral do consumo de alimentos cujas características básicas foram:

1. Baixa disponibilidade e consumo total de matéria seca;
2. Alimentação a base de cana de açúcar finamente moída e melaço (66% do consumo total de MS);
3. Desbalanço de energia/proteína com baixo consumo total de nitrogênio protéico e proteína verdadeira;
4. Baixa disponibilidade de fósforo e magnésio;
5. Baixa disponibilidade de pasto;
6. Administração de 100g/dia/vaca de bicarbonato de sódio e 50g/dia/vaca de fosfato bicálcico.

Tabela 7. Características físico-químicas do leite cru e critérios base para o diagnóstico da Síndrome do Leite Anormal.

Indicador	Valor médio	Variação	SILA
Acidez (% ácido láctico)	0,145	0,10-0,18	< 0,13
pH	6,70	6,63 – 6,85	>6,74
Prova álcool (70% v/v)	Neg	Neg. – Pos.	DP a Pos
Densidade (g/ml)	1,0295	1,026 – 1,032	<1,029
Proteína bruta (g%)	3,05	2,52 – 3,90	<2,90
Caseína (g%)	2,44	1,64 – 3,12	<2,20
Gordura (g%)	3,73	2,7 – 5,9	No
Lactose (g%)	4,75	3,8 – 5,2	<4,6
Cálcio (mg%)	120	90- 150	<111
Fósforo (mg%)	90	63 - 105	<81
Magnésio (mg%)	12	8-14	<9,01
NNP (%N)	13,5	2-12	>5,0
Relação caseína/PB (%)	80	70-82	<76

Fonte: Ceballo (1999). Neg.= negativo, Pos.= positivo, DP= levemente positivo, PB= proteína bruta No= não observado.

Os principais tipos de alterações percebidas nos casos de SILA estão principalmente relacionados à instabilidade térmica, alterações dos teores de sólidos do leite e desequilíbrios minerais. Os principais indicadores de alarme para essas características estão na tabela abaixo.

Tabela 8. Indicadores de alterações na composição do leite e a alteração relacionada.

Indicador de alarme	Tipo de alteração
Densidade, proteína, lactose	Depressão nos sólidos
Acidez titulável, pH	Alteração na capacidade tamponante
Prova do álcool	Alteração na estabilidade térmica
Cálcio, fósforo e magnésio	Alteração no equilíbrio mineral
Caseína, relação caseína/proteína, NNP	Alteração nos processos/qualidade de produtos

Fonte: Ceballo (1999).

Pode-se concluir que a SILA tem importância para o produtor, para a indústria de laticínios e para o consumidor final. Uma vez identificadas as principais alterações nos componentes do leite, pode-se então especular sobre as prováveis causas, e assim então estabelecer técnicas de manejo que efetivamente minimizem ou eliminem o problema.

BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, M. P. Manipulando a composição do leite: gordura. *I Curso on-line sobre qualidade do leite*. Milkpoint. 2000. 15p.
- CARVALHO, M. P. Manipulando a composição do leite: proteína. *I Curso on-line sobre qualidade do leite*. Milkpoint. 2000. 15p.
- CEBALLO, P. P. Síndrome do Leite Anormal: um enfoque de suas possíveis causas e correções. *Anais do 4º Simpósio Internacional sobre Produção Intensiva de Leite*. 1999. 95p.
- GRINARI, J.M.; DWYER, D.A.; MCGUIRE, M.A. et al. 1998. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 81:1251-1261.
- PERES, J.R. (2001). O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press. Ithaca and London. 1994.p302.