

COMO OS ALIMENTOS PODEM AFETAR A COMPOSIÇÃO DO LEITE DAS VACAS

Flávia Fernanda Simili

PqC do Pólo Regional do Centro Leste/APTA

flaviasmili@apta.sp.gov.br

Maria Lúcia Pereira Lima

PqC do Pólo Regional do Centro Leste/APTA

marialucia@apta.sp.gov.br

A nutrição é o principal fator que determina o sucesso no desempenho das vacas leiteiras, ou seja, afeta a produção de leite, a reprodução e a saúde dos animais (Santos e Santos, 2001).

A composição do leite bovino varia de acordo com vários fatores: alimentação, genética, região, ano, mês, período de conservação da amostra e saúde da glândula mamária, sendo este último medido através da contagem de células somáticas (CCS).

As tendências econômicas na comercialização do leite podem afetar indiretamente a composição do leite. Assim, se o mercado pagar incentivos para sólidos totais com bônus para proteína e gordura, os produtores irão começar a procurar tecnologias para aumentar a concentração destes componentes no leite.

A composição clássica do leite, proposta por Fleischmann (1924) é de 87,5% de água e 12,5% de matéria seca total. A matéria seca do leite é composta por 3,6% de gordura, 3,0% de caseína, 0,6% de albumina, 4,6% de lactose e 0,7% de minerais.

A gordura do leite possui elevadas concentrações de ácidos graxos de cadeia curta quando comparado com outros alimentos. Estes ácidos graxos são voláteis e por esse motivo conferem o aroma e sabor de muitos produtos lácteos, principalmente da manteiga e dos queijos. Em relação aos queijos, esses ácidos contribuem para caracterizar os diferentes tipos encontrados gerando aromas que diferenciam os diversos tipos de queijo. Na nutrição

humana, a importância da gordura do leite também é atribuída às vitaminas lipossolúveis A, D, E e K nela contidas, assim como à presença de caroteno.

Considerada o elemento mais variável do leite, a gordura pode oscilar de 1,5 a 7,0%, sendo a média em torno de 3,5%. O que influencia esta variação pode ser a raça, a ordem do parto, a fase da lactação e a alimentação. Algumas raças têm maior aptidão para produção de gordura, como a raça Jersey, cujas vacas produzem leite com 4 a 7% de gordura, enquanto que as demais raças apresentam leite com teores de gordura em torno de 2,8 a 4,0%. O número de parições e a idade da vaca também devem ser levados em consideração, visto que da 2ª à 7ª cria, a produção mantém-se estacionária.

Dukes (1993) citou que o estágio de lactação influi na composição do leite, havendo aumento nos conteúdos de gordura, proteína e lactose à medida que a lactação avança.

Isto significa que a curva de gordura é inversamente proporcional à produção de leite, uma vez que a produção de leite cresce até o pico e diminui durante a lactação, enquanto que próximo ao pico o teor de gordura atinge valores mínimos (Behmer, 1987). Os teores de gordura também sofrem modificações de acordo com o tempo da ordenha e com o período do dia, assim, segundo esse mesmo autor, há uma tendência de que as vacas produzam leite com menor teor de gordura no período da manhã.

A alimentação também pode influenciar a composição do leite pois o aporte de nutrientes que chega à glândula mamária através do sangue, tem papel fundamental na composição do leite.

Os precursores da síntese de gordura do leite são derivados das reservas de gordura do corpo no tecido adiposo ou dos triglicerídeos presentes na corrente sanguínea, que são produzidos a partir dos ácidos graxos voláteis (AGVs) sintetizados no rúmen devido ao consumo de forragens pelas vacas. Os AGVs considerados como precursores destes triglicerídeos são o ácido acético (acetato) e o ácido butírico (butirato). Fonseca e Santos (2000) comentaram que cerca de 17 a 45% da gordura do leite tem origem do acetato, e 8 a 25% tem origem do butirato, o propionato é o terceiro ácido graxo produzido no rúmen e é utilizado para a produção de lactose, porém precisa ser transformado em glicose no fígado.

Aproximadamente 40 a 60% dos precursores da síntese de gordura são triglicerídeos que são carregados na corrente sanguínea na forma de complexos, os quilomícrons. Na glândula mamária, os quilomícrons e as proteínas de baixa densidade, por serem muito

grandes para atravessar o endotélio, são quebrados pela enzima lipase lipoproteína produzida pelas células epiteliais do úbere, e liberados na forma de componentes solúveis em água. Os produtos da hidrólise são ácidos graxos (principalmente C16, C18 e C18:1), monoglicerídeos e glicerol, os quais cruzam o endotélio capilar e são capturados pelas células endoteliais do úbere.

Para manter a produção adequada de AGVs e a proporção propionato:acetato também adequada para altas proporções de gordura no leite é preciso que a dieta seja balanceada com forragens e grãos. A fermentação das forragens, pelos microorganismos ruminais, é responsável pela produção maior produção de acetato. O abaixamento do pH ruminal, devido às altas proporções de grão ou açúcares da dieta, afeta a digestão das forragens, abaixa a produção de acetato e conseqüentemente, diminui a gordura no leite. Quando é alta a proporção de grãos na dieta, é necessário utilizar tamponantes de forma a evitar os distúrbios citados.

A suplementação da energia da dieta com lipídios pode aumentar a produção de leite, inclusive o teor de gordura do leite. São várias as fontes de lipídios com o caroço de algodão, a soja e óleos.

Em experimento realizado por Vargas et al., (2002), comparando farelo de soja, soja grão e óleo de soja nas dietas, verificou-se que os tratamentos não afetaram a composição do leite, apresentando teores médios de 3,02% de proteína e 3,64% de gordura. Outros dados da composição do leite como lactose e sólidos totais, também não foram influenciados apresentando médias de 4,45% e 12,2% respectivamente. Foi verificado também efeito depressor dos lipídios sobre o consumo de MS, que deve estar relacionado à inibição do crescimento bacteriano, e conseqüentemente, fermentação da fibra, reduzindo, assim, a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal.

O caroço de algodão também tem sido uma alternativa bastante estudada para a suplementação energética, pois é considerado fonte de energia, sendo relativamente rico em proteína (24% PB), além disso, não requer nenhum processamento (Ensminger et al., 1990 citado por Villela et al., 1996). O óleo é rico em ácidos graxos insaturados, com o ácido linoléico compreendendo 62% e o ácido oléico 15% do total dos ácidos graxos. Além dessas vantagens, o caroço de algodão tem capacidade de suprir fibra para a ração quando comparada à soja.

A polpa cítrica é um dos subprodutos da indústria alimentícia de grande utilização na como fonte de energia na alimentação de ruminantes em todo mundo, com destaque para os países Europeus e os Estados Unidos, sendo que neste último, 90% da polpa cítrica desidratada é utilizada na alimentação de vacas em lactação (Ammerman & Henry, 1991, citados por Assis, et al. (2004).

A polpa cítrica possui em torno de 85-90% do valor energético do milho e teor de PB em torno de 7,1%. Com relação aos carboidratos, apresenta alto teor de carboidratos solúveis e sua parede celular é altamente digestível, apresentado em sua composição grande proporção de pectina, um carboidrato estrutural de alta e rápida degradação, estando prontamente disponível, cujo produto final da fermentação é o ácido acético. Este ácido é um dos precursores da gordura do leite, por isso, sugere-se que a polpa cítrica pode auxiliar na manutenção de altas porcentagens de gordura no leite em condições onde o volumoso é escasso ou de baixa qualidade (Rocha Filho, 1998).

(Ribeiro et al., 2004).

Grãos de milho foram utilizados em substituição ao milho, num experimento com 0; 25; 50; 75 e 100% de substituição, tendo como volumoso a silagem de milho. Foi observado que a PB do grão do milho é 15,2% enquanto que do milho é de 8,5%. Houve aumento na produção de leite com a adição do milho, porém o teor de gordura no leite apresentou um pico com 25% de milho na dieta. Deste modo, os autores concluíram que o grão de milho é um bom substituto, total ou parcial, do grão de milho, em dietas de vacas produzindo 25 kg/dia de leite, sem alterar produção de leite e consumo de alimentos pelos animais (Ribeiro et al., 2004).

A proteína do leite tem sido ao longo dos últimos anos, o nutriente de maior interesse para muitos pesquisadores, porque está diretamente relacionado com rendimento de derivados lácteos, o que pode aumentar a remuneração dos produtores. No entanto, a proteína do leite é um nutriente difícil de ser alterado.

Vacas holandesas, criadas em regiões tropicais, apresentam teores de 3% de proteína bruta no leite. Segundo Fonseca e Santos (2000), as proteínas correspondem a 95% da matéria nitrogenada do leite, sendo 5% restantes compostos não protéicos (amônia, uréia, creatina, ácido úrico, vitaminas e fosfolípidos). Destas proteínas do leite, 80% é caseína e 20% são proteínas do soro, representadas principalmente pelas lactoalbuminas, soroalbuminas e imunoglobulinas.

A soroalbumina e as imunoglobulinas são sintetizadas fora da glândula mamária e transportadas pela corrente sanguínea até as células secretoras de leite, enquanto que as proteínas do leite são sintetizadas nas células alveolares a partir dos aminoácidos extraídos do sangue. Mais de 60% de alguns dos aminoácidos essenciais, notadamente os sulfurados, são removidos do sangue, quando este passa pela glândula mamária. Particularmente a metionina, fenilalanina, histidina, lisina e treonina tem sido considerados como possíveis limitantes (Holmes & Wilson, 1990).

Apesar de ser difícil manipular os níveis de proteína no leite, uma dieta pobre em energia e proteína pode abaixar os teores de proteína láctea. Em um experimento, vacas mestiças produziram 18,6 kg de leite/dia, com 3,02% de proteína consumindo cana-de-açúcar corrigida com 0,5% de uréia mais 8 kg de concentrado por dia. Vacas em mesmo estágio de lactação receberam apenas 2 kg de concentrado e o que se observou foi queda no consumo volumoso, queda na produção de leite para 13,9 kg/dia e queda na porcentagem de proteína do leite para 2,74%. A baixa ingestão de energia e proteína prejudicou a composição do leite.

Algumas estratégias alimentares tem sido utilizadas com o objetivo de aumentar a porcentagem de proteína, como dietas com teores elevados de carboidratos fermentáveis no rúmen, utilização de forragem de boa qualidade, dietas com teores de proteína não degradável no rúmen, fornecimento de aminoácidos essenciais como metionina e lisina (Schwab, 1996).

As vacas leiteiras dispõem de duas fontes de proteína, a não degradável do rúmen (PNDR) e a proteína microbiana, sendo que geralmente, a proteína microbiana é a responsável pelo fornecimento da maior parte dos aminoácidos e que normalmente o perfil de aminoácidos essenciais da proteína microbiana é semelhante ao do leite e dos tecidos. A variação que ocorre no perfil de aminoácidos para a absorção é função dos aminoácidos da PNDR e a suplementação com aminoácidos protegidos da degradação ruminal como a metionina e a lisina, serve como um recurso positivo para aumentar os níveis de aminoácidos, no intestino, para absorção (Schwab et al., 1992 a e b).

Em experimento realizado por Mayer et al. (1997), estudando quatro tipos de rações concentradas com diferentes degradabilidades de PB (70; 60; 52 e 45%), não foi observado diferença para a produção de leite, porém a ração com 60% de degradabilidade da PB apresentou maior porcentagem de proteína no leite (3,47%), além disso, a porcentagem de gordura no leite decresceu numericamente com a diminuição da degradabilidade da PB nas

rações. Isto mostra que deve haver um equilíbrio no balanceamento das rações, sendo necessário a combinação de energia e proteína degradável no rúmen para maximizar a produção de proteína microbiana.

No experimento onde grãos de milho foram utilizados em substituição ao milho (0; 25; 50; 75 e 100% de substituição), tendo como volumoso a silagem de milho, observou-se aumento na porcentagem de proteína no leite quando substituiu 25 e 75% do milho pelo milho com média de 3,41% e 3,52% respectivamente. Quando a substituição foi de 100% por milho, o teor de lisina da dieta diminuiu, podendo ter alterado o teor de proteína do leite (Ribeiro et al., 2004).

Uma outra forma de suplementação protéica para os ruminantes, porém com menor custo na ração é o uso de uréia. A uréia é um composto nitrogenado não protéico (NNP) que pode representar uma alternativa para atender às exigências de vacas leiteiras em proteína (López, 1984).

Em experimento realizado por Silva et al. (2001), foram testados três níveis de uréia, sendo a dieta constituída de 60% de volumoso e 40% de concentrado. Na ração 1 não havia uréia (controle), e na ração 2; 3 e 4 foi colocado 0,70, 1,40 e 2,10% de uréia. O volumoso utilizado foi a silagem de milho e os outros constituintes foram, fubá de milho, farelo de soja e mistura mineral. À medida que se aumentava uréia, diminuía o farelo de soja. Foi observado decréscimo linear no consumo de alimentos com o aumento NNP na dieta, provavelmente causados pelos efeitos metabólicos da uréia e, ou, à pouca palatabilidade do alimento. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi maior na ração 2 (24,92 kg/dia) decrescendo linearmente nos outro tratamentos. O teor de proteína também diminuiu na ração 3 e 4, sendo observado maior teor de proteína (3,55%) e maior produção na ração 2, enquanto que o teor de gordura foi maior no controle (4,65%), diminuindo com a adição de uréia, porém a ração 2 obteve maior produção de gordura.

Recentemente, a determinação do nitrogênio uréico do leite (NUL) tem sido utilizada como uma importante ferramenta para fornecer a quantidade adequada de proteína para vacas em lactação. Isto porque o NUL serve como um indicativo da eficiência de utilização do nitrogênio da dieta. Assim, elevados níveis de NUL no leite indicam que os animais não estão utilizando eficientemente a proteína da dieta, excretando grande quantidade de nitrogênio na urina, portanto, o teor de NUL deve estar entre 10 e 16 mg/dL.

A lactose é considerada o único açúcar característico do leite, formada pelos monossacarídeos glicose e galactose. A lactose é sintetizada apenas na glândula mamária, uma vez que a galactose só é encontrada neste local. A lactose é responsável pelo leve sabor adocicado do leite, embora seu poder adoçante seja apenas 20% do poder da sacarose.

A presença da lactose no leite é importante para a manutenção do equilíbrio osmótico e a sua porcentagem no leite está diretamente relacionada com a quantidade de leite que a vaca produz. Maiores produções de leite correspondem a maiores teores de lactose.

Além disso, a lactose favorece o desenvolvimento de uma microbiota desejável, formadora de ácido láctico, que se instala no intestino dos bezerros, inibindo a presença de patógenos intestinais e favorece a absorção de Ca e P no recém nascido.

O teor de sólidos totais no leite representa a soma de todos os constituintes e a gordura é o maior responsável pela sua alteração. Um estudo demonstrou que a concentração de sólidos totais no leite pode variar em função da região, do ano, do mês, da mastite, e da genética das vacas do rebanho. Foi verificado que nas diferentes regiões estudadas, a diferença climática, de relevo, condições de solo, composição racial do rebanho e alimentação, afetaram significativamente os valores de sólidos totais.

Observou-se que nos meses de maio e junho as concentrações de sólidos totais eram maiores (12,58 e 12,51%), enquanto que em dezembro (12,04%) e janeiro (12,0%) os valores percentuais eram menores. Essas variações são justificadas pelas diferenças de temperatura ambiente entre os meses, que influenciam diretamente o consumo de matéria seca e o metabolismo, e a qualidade das forragens disponíveis, além da relação volumoso: concentrado.

A idade média ao parto das vacas e o tamanho do rebanho são fatores que podem também contribuir para estas variações (Ribas, 1981). Observou-se valores médios encontrados para gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram: 3,69%; 3,24%; 4,55%; 12,32% respectivamente.

Embora haja dificuldades em se alterar a composição do leite através da dieta, a quantidade de alimentos disponíveis para a nutrição de ruminantes é muito variada. Muitos trabalhos têm mostrado que não é apenas a nutrição que tem essa função, como, também, o manejo

e a genética dos animais, entre muitos outros fatores, que acabam influenciando a produção e a composição do leite.

Referências

ASSIS, A.J., et al. Polpa cítrica em dietas de vacas em lactação. 1. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. R. Bras. Zootec., v.33, n.1., p.242-250, 2004.

BATEMAN, H.G. et al. Comparison of rumen protected Methionine and Lysine or blood meal and fishmeal as protein supplements for early lactation Holstein cows. J. Anim. Sci., v. 72, suppl. 1, p.91, 1994. Abstract, 344.

BEHMER, M.L.A. Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise. 15ed. São Paulo: Nobel, 1987. 321p.

BREMMER, D.R. et al. Production and composition of milk from Jersey cows administered bovine somatotropin and fed ruminally protectes amino acids. J. Dairy Sci., v.80, n.7, p.1374-1380, 1997.

BURCHARD, J.F., BLOCK, E. Nutrição do gado leiteiro e composição do leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1., 1998, Curitiba. Anais...Curitiba: Associação Paranaense de criadores de Bovinos da Raça Holandesa/ Universidade Federal do Paraná, 1998. p. 16-19.

CAMPOS, O.F., et al. Características e composição de alguns alimentos concentrados utilizados na alimentação de bovino de leite. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1995. (circular técnica, 38).

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.

COLLINS, R.M.; PRITCHARD, R.H. Alternate day of supplementation of corn gluten meal fed to ruminants. J. Anim. Sci., v. 70, n.12, p.3899-3908, 1992.

COPPOCK, C.E. et al. A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. Anim. Feed Sci. Technol., v.18, n.2, p.89-120, 1987.

CUNNINGHAM, K.D. et al. Influence of sources and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. J. Dairy Sci., v.79, p.620-630, 1996.

DUKES, H.H. Fisiologia dos animais domésticos. 11ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1993. p.652-658.

EASTRIDGE, M.L. et al. Effect of fatty acid profile and level of hydrogenated fat in diets on performance and digestibility by dairy cows. J. Dairy Sci. v.76, n.12, p.183. 1993.

EASTRIDGE, M.L., FIRKINS, J.L. Feeding hydrogenate fatty acids and triglycerides to lactating dairy cows. J. Dairy Sci. V.74, n.8, p.2610-2616, aug. 1991.

FLEISCAMANN, W. Tratado de lecheria. Barcelona: Gili, 1924. 469p.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. Qualidade do leite e controle da mastite. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.

GOMES, S.T. Economia da Produção Leiteira. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.

HOLMES, C.W.; WILSON, C.F. Produção de leite a pasto. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1990. 708p.

HOLTER, J.B. et al. Urea for lactating dairy cattle. III. Nutritive value levels of urea. J. Dairy Sci., v.51, n.8, p.1243-1248, 1968.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci., v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.

HOOVER, W.H., STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and protein for optimum microbial yield. J. Dairy Sci., v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.

HUBER, J.T.; KUNG, L. Protein and nonprotein nitrogen utilization in cattle. J. Dairy Sci., v.64, n.6, p.1170-1195, 1981

JENKINS, T.C., JENNY, B.F. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. J. Dairy Sci., v.72, n.7, p.2316-24, 1989.

KUNG, L.; RODE, L.M. Amino acid metabolism in ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., v.59, p.167-172, 1996.

LANA, R.P., et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. R. Bras. Zootec., v.34, n.2., p.650-658, 2005.

LENG, R.A.; NOLAN, I.V. Nitrogen metabolism in the rumen. J. Dairy Sci., v.67, n.5, p.1072-1089, 1984.

LIN, H., et al. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. J. Dairy Sci., v.78, n.11, p.2358-2365, 1995.

LÓPEZ, J. Uréia em rações para produção de leite. In: URÉIA PARA RUMINANTES, 194, Piracicaba, 1984. Anais... Piracicaba, p.171-194, 1984.

MAGALHÃES, A.L.R. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFV, 2001.

MAJDOUB, A., et al. Milk production response to nitrogen solubility in dairy rations. J. Dairy Sci., v.61, n.1, p.59-65, 1978.

MALAFAIA, P.A.M. et al. Sebo bovino em rações para vacas em lactação. 1. Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite. R. Bras. Zootec., v.25, n.1, 1996

MAYER, L.R.R. et al. Rações com diferentes teores de proteína degradada no rúmen para vacas em lactação. 1. Consumo, produção e composição do leite. R. Bras. Zootec., v.26, n.4, p.813-823, 1997.

MENDONÇA, S.S., et al. Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do leite e Variáveis Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar. R. Bras. Zootec., v.33, n. 22, p. 481-492, 2004.

METACALF, J.A. et al. The effect of dietary crude protein as protected soybean meal on mammary metabolism in the lactating cows. J. Dairy Sci. v.79, p.603-611, 1996.

NUTRIENT requirements of dairy cattle. 6 ed. Washington, D.C. 1988. 157p.

PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. J. Dairy Sci. v.74, n.4, p.1354-1360, 1991.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. J. Dairy Sci. v.63, n.1, p.1-14, 1980.

PARK, Y.K.; et al. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, v.18, n.3, p.313-318, 1998.

PIEPENBRINK, M.S. et al. Response of cows fed a low crude protein diet to ruminally protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.* v.79, n.9, p.1638-1646, 1996.

REDDY, P.V., et al. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. *J. Dairy Sci.*, v.77, n.11, p.3410-3416, 1994.

RIBAS, N.P. Fatores de meio e genéticos em características produtivas e reprodutivas de rabinhos holandeses da bacia leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 141p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

RIBAS, N.P., et al. Sólidos totais do leite em amostras de Tanque nos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.2343-2350, 2004 (Supl. 3).

RIBEIRO, C.V.M., et al. Substituição do grão de milho pelo milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas holandesas em lactação. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.5, p.1351-1359, 2004.

ROBINSON, P.H., et al. Influence of rumen undegradable protein levels on feed intake and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.74, n.5, p.1623-1631, 1991.

ROCHA FILHO, R.R. Efeitos da polpa de cítrus e do milho sobre Itens ruminais. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1998. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESALQ, 1998.

RODRIGUES, A.A. Potencial e limitações de dieta a base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 1999, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 1999. p.65-75.

ROGERS, J.A. et al. Production response of dairy cows fed various amounts of rumen-protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.*, v.72, p.1800-1817, 1989.

RUSSEL, J.B., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. *J. Anim. Sci.*, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SACARINI, J.B.D. et al. Efeito da metionina protegida e não protegida da degradação ruminal sobre a produção e composição do leite de vacas Holandesas. R. Bras. Zootec., v.30, n.1, p.286-294, 2001

SACARINI, J.B.D. Produção e composição do leite de vacas holandesas alimentadas com diferentes níveis de proteína e suplementadas com metionina. Tese (doutorado em Zootecnia), 2002. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, 161p.2002.

SALTER, D.N. et al. The origin of nitrogen incorporate into compounds in the rumen bacteria of steers given protein and urea containing diets. Br. J. Nutr., v.41, n.1, p.197-209, 1979.

SANTOS, F.A.P. et al. Effects of rumen undegradable protein on dairy cows performance: A 12-year literature review. J. Dairy. Sci., v.81, p.3182-3213, 1998.

SANTOS, F.L., et al. Efeito da suplementação de lípidios na ração sobre a produção de ácido linoléico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. R. Bras. Zootec., v.30, n.6, p.1931-1938, 2001.

SANTOS, J.E.P.; SANTOS, F.A.P. Monitoramento do manejo nutricional em rebanhos leiteiros: produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba, SP: FEALQ, 2001. 927p.

SCHINGOETH, D.J. Dietary influence on protein level in milk and milk yield in dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol., v.60, p.181-190, 1996,

SCHWAB, C.G. et al. Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 1. Sequence of lysine and methionine limitation. J. Dairy. Sci., v.75, n. 12, p.3486-3502, 1992a

SCHWAB, C.G. et al. Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 2. Extent of lysine and methionine. J. Dairy. Sci., v.75, n.12, p.3503-2518, 1992b.

SCHWAB, C.G. Rumen-protected amino acids for dairy cattle: progress towards determining lysine and methionine requirements. Anim. Feed Sci. Technol., v.59, p.87-101, 1996.

SHEARER, J.K.; et al. The production of quality milk. Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida, 1992.

SILVA, R.M.N. et al. Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. R. Bras. Zootec., v.30, n. 5, p.1639-1649, 2001.

SIMAS, J.M.C. Como utilizar gordura em dietas de vacas leiteiras. Rev. Balde Branco, ano 34, n.401, p.26-30, 1998.

SMITH, N.E. et al. A digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. J. Dairy. Sci., v.64, n.11, p.2209-2215, 1981.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University. Press. 476p, 1994.

VARGAS, L.H., et al. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. R. Bras. Zootec., v.31, n.1, p.522-529, 2002 (suplemento).

VILELA, M.S., et al. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar: desempenho e digestibilidade. R. Bras. Zootec., v.32, n.3, p.768-777, 2003

VILLELA, S.D.J., et al. Caroço de algodão para vacas leiteiras. 1. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. R. Bras. Zootec., v. 25, n.2, 1996.

WILSON, G. et al. Evaluation os factors responsible for reduced voluntary intake of urea for ruminants. J. Anim. Sci., v. 41, n.5, p.1431-1437, 1975.

WOHLT, J.E.; CLARK, J.H. Nutritional value of urea versus performed protein for ruminants. I. Lactation of dairy cows fed corn based diets containing supplemental nirtrogen from urea and/or soybean meal. J. Dairy. Sci., v.61, n.7, p.902-915, 1979.

WU, Z.; SATTER, L.D. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing differents amounts of protein. J. Dairy. Sci., v.38, p.1042-1051, 2000.