

## NOVOS ENFOQUES NO MANEJO NUTRICIONAL DE VACAS LEITEIRAS

Marcelo Falci Mota  
Geraldo Tadeu dos Santos  
Adalgiza Pinto Neto  
Gentil Vanini de Moraes

MOTA<sup>1</sup>, M.F.; SANTOS<sup>2</sup>, G.T.; PINTO-NETO<sup>3</sup>, A.; MORAES<sup>4</sup>, G.V. Novos enfoques no manejo nutricional de vacas leiteiras. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 5(2) : p. 239-249, 2002.

**RESUMO:** O manejo nutricional é uma ferramenta de destaque na atividade leiteira. Adequando-se a nutrição ao período produtivo que a vaca leiteira se encontra maximiza-se seu potencial genético, proporcionando conforto ao animal e produtividade ao rebanho, que em conjunto resultam em retorno econômico. Dessa forma, revisam-se nesse estudo os aspectos mais importantes relacionados ao manejo nutricional de vacas leiteiras, associados ao período produtivo que se encontram, sem contudo esgotar a literatura a respeito do assunto.

**PALAVRAS-CHAVE:** bovinos, nutrição, lactação

### NEW CONCEPTS ON THE NUTRITIONAL MANAGEMENT OF DAIRY COWS

MOTA, M.F.; SANTOS, G.T.; PINTO-NETO, A.; MORAES, G.V. New concepts on the nutritional management of dairy cows. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 5(2) : p. 239-249, 2002.

**ABSTRACT:** The nutritional management is a very important tool to dairy practice. The association of the nutrition with cow physiological state increases the genetic potential, provide comfort and increase productivity of milk cow. So, this review presents the most important aspects related to the nutritional management of dairy cows in association to productive period, based on a brief literature review.

**KEY WORDS:** dairy cattle, nutrition

### NUEVOS ENFOQUES EN EL MANEJO NUTRICIONAL DE VACAS LECHERAS

MOTA, M.F.; SANTOS, G.T.; PINTO-NETO, A.; MORAES, G.V. Nuevos enfoques en el manejo nutricional de vacas lecheras. *Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR*, 5(2) : p. 239-249, 2002.

**RESUMEN:** El manejo nutricional es una herramienta de destaque en la actividad lechera. Adecuándose la nutricional período produtivo que la vaca lechera se encuentra se maximiza su potencial genético, proporcionando confort y productividad al animal, que en conjunto resultan en retorno económico. De esa forma, se revisan en ese estudio los aspectos más importantes relacionados al manejo nutricional de vacas lecheras asociados al período produtivo que se encuentran, sin agotar la literatura a respecto del asunto.

**PALABRAS-CLAVE:** bovinos, nutrición, lactación

1 Médico Veterinário, Especialista – Mestrando em Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá – Maringá - PR, Brasil.  
E-mail: mfalcimota@hotmail.com

2 Médico Veterinário, MSc, Doutor – Professor Titular de Bovinocultura de Leite – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá – Maringá-PR.

3 Médica Veterinária, MSc, Doutora – Professora de Fisiopatologia da Reprodução Animal – Curso de Medicina Veterinária e Pesquisadora do IPEAC – Universidade Paranaense – Umuarama-PR.

4 Médico Veterinário, M.Sc., Doutor – Professor Associado de Fisiologia da Reprodução Animal – Curso de Zootecnia – Departamento de Zootecnia – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR.

## Introdução

Historicamente a exploração leiteira foi desenvolvida exclusivamente pela mão-de-obra familiar, com o consumo do leite *in natura* em um tipo de sociedade rural. Com o surgimento de centros urbanos e técnicas que possibilitaram a conservação do leite e seus derivados, a atividade passou a ser explorada comercialmente, necessitando de uma boa unidade produtora (vaca), matéria-prima de qualidade (alimento), mão-de-obra especializada, bom produto (leite), baixo custo de produção e administração eficiente para contornar condições adversas na atividade em si, como as oscilações de preços ou de planos econômicos governamentais.

Para atender as exigências da atividade leiteira têm-se desenvolvido técnicas e pesquisas, visando a manutenção e a eficiência da unidade produtora, utilizando e/ou aprimorando novas matérias-primas e adequando a extração do produto e seu armazenamento.

Pesquisas realizadas abrangem áreas que se estendem na fisiologia, produção, reprodução, manejo e bem-estar animal, com o objetivo de conhecer e desenvolver recursos que ao serem aplicados maximizem a expressão do potencial genético da vaca leiteira, proporcionem conforto ao animal e produtividade ao rebanho, obtendo retorno econômico de acordo com o sistema de produção leiteira adotado.

No campo, a atividade leiteira tem sido assistida por técnicos de unidades governamentais, empresas privadas ou mesmo por profissionais autônomos, os quais são responsáveis pela divulgação e aplicação das técnicas desenvolvidas nos centros de pesquisas.

A vaca leiteira passa por diferentes períodos em seu ciclo produtivo. Sendo assim, mudanças de manejo são necessárias para atender às exigências, principalmente nutricionais, relacionadas à produção leiteira no período fisiológico que a vaca se encontra. Essas mudanças de manejo visam utilizar recursos alimentares, manipulando o tipo, qualidade e quantidade dos alimentos disponíveis, minimizando custos e proporcionando bem-estar e saúde ao animal. Se o manejo alimentar não for adequado às exigências da vaca, haverá o comprometimento do animal e de sua produção,

resultando em reflexos econômicos indesejáveis.

De acordo com o exposto, esse estudo objetiva apresentar uma breve revisão de literatura sobre o que vem sendo realizado dentro do manejo nutricional de vacas leiteiras em função do ciclo produtivo em que se encontram.

## Revisão de Literatura

### Manejo nutricional para vacas leiteiras durante o período seco

O período seco é o período do ciclo produtivo da vaca que não apresenta retorno financeiro de imediato, sendo muitas vezes ignorado, seja pela falta de informação ou pelo mau planejamento da produção de forragens, disponibilizando para vacas nessa categoria um manejo nutricional precário. Durante o período seco atenta-se para a secagem eficiente da vaca, evitando problemas à glândula mamária, garantindo o período necessário para sua involução, permitindo assim que ao final desse processo ocorra uma boa regeneração para formação do colostro e preparação a lactação futura. O NRC (National Research Council) de 2001 demonstra todos os nutrientes necessários a exigência de manutenção do animal durante o período seco, restabelecendo a condição corporal em torno de 3,75 na escala de um a cinco pontos, o que ameniza as exigências de nutrientes para a lactação futura, evitando doenças metabólicas, principalmente relacionadas com a mobilização dos lipídeos. Nessa publicação são citados os nutrientes para atender o crescimento fetal e desenvolvimento da glândula mamária para atender à lactação futura. Relata-se também que durante esse período ocorre diminuição da ingestão de matéria seca (MS) e aumento das exigências nutricionais do animal, sendo portanto necessário o adensamento da dieta.

### Manejo nutricional para vacas leiteiras durante o período de transição

O período de transição vem despertando grande interesse entre pesquisadores, sendo definido como o período que abrange o final do período seco e início da lactação, compreendendo três semanas que antecedem o

parto previsto e três semanas após o parto (GRUMMER, 1995; DRACKLEY, 1999). Na última década, novos estudos foram desenvolvidos por diversos pesquisadores, relacionados principalmente com a nutrição e manejo durante o período de transição, enfatizando a necessidade de um manejo nutricional específico para esse período (BELL, 1995; GRUMMER, 1995; NOCEK, 1995; GOFF & HORST, 1997; BURHANS & BELL, 1998; GRUMMER, 1998; DRACKLEY, 1999).

A alimentação das vacas em transição tem sido recomendada no entendimento coletivo das exigências de proteínas, energia, vitaminas e minerais, com mudanças significativas após a publicação do NRC (2001). A mudança no estado metabólico da vaca durante o período de transição é drástica e envolve alterações hepáticas, na musculatura esquelética, nas secreções e ações de muitos hormônios envolvidos no parto e no início e manutenção da lactação. A ingestão de MS é reduzida em torno de 25 a 35% devido à compressão do aparelho digestivo pelo útero gestante, além de mudanças metabólicas e comportamentais (GRUMMER, 1995; NOCEK, 1995; GOFF & HORST, 1997; BURHANS & BELL, 1998; DRACKLEY, 1999). Para atender as exigências nutricionais com a baixa ingestão da MS, deve-se formular dietas com maior densidade de proteínas, energia, minerais e vitaminas associadas a um volumoso de boa qualidade e palatabilidade. É importante que o volumoso seja o mesmo fornecido no início da lactação, e que seja oferecido várias vezes ao dia, estimulando o apetite do animal. A ingestão desta dieta possibilita o crescimento das papilas ruminais, necessárias para maior absorção dos ácidos graxos voláteis (AGV's), na fase pré e pós-parto.

O fornecimento de rações com diferença cátion-aniônica negativa (DCAN) de -10 a -15/100g MS, no período de transição antes do parto, é usado para vacas de alta produção, com objetivo de prevenir casos clínicos de hipocalcemia, e restringir a severidade da redução de cálcio no sangue. Quando dietas com DCAN são fornecidas, o cálcio deve ser fornecido em 180-200g / dia / vaca (BEEDE, 1992). Para ser efetiva a dieta aniônica deve ser fornecida por no mínimo, cinco dias e não mais que quatro semanas (HEAD & GULAY, 2001).

Com o manejo adequado durante o período de transição, atende-se as exigências de nutrientes da vaca, maximiza o consumo de MS, adapta-se a flora microbiana ruminal e a vaca à dieta para o período de lactação antes mesmo do parto. Além disso, o fornecimento de rações totais, minimiza as perdas na condição corporal, evita doenças metabólicas e queda na produção de leite.

### **Manejo nutricional para vacas leiteiras durante o período de lactação**

Às vacas em lactação, em função do retorno econômico imediato, é dada a maior atenção. É nessa fase que ocorre maior exigência nutricional de proteínas, energia, vitaminas e minerais principalmente para atender a síntese do leite. Quando a dieta é nutricionalmente deficiente em atender essa demanda, ocorre maior mobilização de nutrientes das reservas corporais. A ingestão da MS no início desse período é baixa, visto que a flora ruminal está em adaptação à dieta e o rúmen está em capacidade funcional reduzida, comprometendo ainda mais o consumo de MS.

### **Fornecimento de proteína durante o período de lactação**

A exigência de proteínas em vacas lactantes é uma área de grande interesse para a comunidade científica, com ênfase às fontes protéicas, teor de proteína bruta na dieta, degradabilidade ruminal, e mais recentemente ao balanço de aminoácidos essenciais nos suplementos protéicos e fontes de proteínas endógenas. Esta última abrange a proteína de células mortas e das secreções no trato digestivo (NRC, 2001).

Na última década, a suplementação de vacas de alta produção com proteína não degradável no rúmen (PNDR) ou proteína protegida, tornou-se prática comum e amplamente aceita por nutricionistas e produtores, principalmente após a liberação do *Absorbed Protein Model* pelo NRC (1989). Esse fato gerou, e continua gerando, intensa discussão sobre a importância da degradabilidade ruminal da proteína para vacas de alta produção, sendo que um maior fluxo de proteína e, conseqüentemente, de aminoácidos para o

intestino resultaria em incrementos substanciais para a produção de leite (SANTOS *et al.*, 1998).

Recentemente, diversos autores enfatizaram que, para se ter sucesso com a suplementação de PNDR, estas fontes devem ter um balanço adequado de aminoácidos a fim de se complementar os aminoácidos provenientes da proteína microbiana, tomando como padrão, a proteína do leite (CLARK, KLUSMEYER & CAMERON, 1992; HUBER & CHEN, 1992; POLAN, 1992; CHEN *et al.*, 1993; SCHWAB, 1994; HUBER & SANTOS, 1996; SANTOS, 1996; SANTOS *et al.*, 1998).

Estudos de infusão de aminoácidos no abomaso e duodeno indicaram que a lisina e a metionina são os dois aminoácidos mais limitantes para a síntese do leite, e de proteína do leite, em dietas comumente fornecidas para vacas de alta produção (KING *et al.*, 1990; SCHWAB *et al.*, metionina são baixos ou não balanceados, podem ter efeitos negativos na produção de leite e de proteína do leite. A fonte de melhor relação entre aminoácidos essenciais tem sido a farinha de peixe (SCHWAB, 1994).

A proteína microbiana sintetizada no rúmen é de excelente qualidade e tem a capacidade de suprir toda a proteína necessária para a produção de até 4.500 Kg de leite/lactação em vacas recebendo uréia como a única fonte de nitrogênio (VIRTANEN, 1966). Essa proteína é importante para vacas leiteiras de média exigência nutricional, como produtos de cruzamentos entre raças Holandesa e Zebu, encontrados principalmente, na região Sudeste e Centro-Oeste do País. A proteína microbiana supre de 59 a 81% do total de proteína verdadeira que chega ao duodeno de vacas leiteiras, e contém uma média de 66% de nitrogênio total, sendo rica na maioria dos aminoácidos essenciais para a síntese da proteína do leite. Assim, essa alimentação deve ser manejada a aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio ou amônia pelos microrganismos do rúmen. TEIXEIRA *et al.* (1991) avaliaram o desempenho de vacas em lactação, alimentadas com dietas contendo diferentes fontes protéicas: farelo de algodão, farelo de soja, amiréia 29S e amiréia 44S. Os autores observaram que a ingestão da MS e proteína, produção de leite corrigida ou não para 4% de gordura, e o teor de gordura no leite, não diferiram entre os tratamentos.

O NRC (1989) recomenda que vacas leiteiras de alta produção devem receber dietas com 17 a 18% de proteína bruta (PB), sendo que 35% dessa deve ser na forma de PNDR e 65% de proteína degradada no rúmen (PDR). Entretanto, nas três primeiras semanas pós-parto o mesmo NRC (1989) recomenda que as dietas devam ser mais adensadas (18,5 a 19% de PB) para compensar a baixa ingestão de MS, baixando logo após para os níveis anteriormente citados.

Dietas com excesso de PB, ou PDR (proteína degradável no rúmen), falta de carboidratos fermentáveis, ou assincronia entre degradação da proteína e a disponibilidade de energia, promovem grande concentração de uréia no sangue e/ou excreção de uréia no leite e urina (FERGUNSON & CHALUPA, 1989; GARCIA-BOJALIL *et al.*, 1998). FERGUNSON *et al.* (1993) relataram que a taxa de concepção no rebanho diminui quando o nível de uréia no plasma sanguíneo se encontra acima de 20 mg/dl.

GARCIA-BAJALIL *et al.* (1998) realizaram um experimento com 45 vacas da raça Holandesa por um período de 120 dias pós-parto, onde os animais foram alimentados com duas dietas: 11,1 e 15,5% de PDR. Os animais alimentados com 15,5% de PDR perderam duas vezes mais peso do que aqueles alimentados com 11,1% PDR, e a concentração de uréia no plasma sanguíneo aumentou de 17,10 mg/dl para 22,40 mg/dl. Os autores afirmaram que o excesso de amônia produzido no rúmen precisa ser transformado no fígado em uréia. Esse processo requer um alto custo energético, além de utilizar os intermediários do ciclo de *Krebs*, como o cetoglutarato, diminuindo assim, o metabolismo energético do animal, como a gliconeogênese.

### **Fornecimento de energia durante o período de lactação**

Para atender as exigências de energia em vacas leiteiras, tem sido de grande interesse a utilização de carboidratos estruturais (CE) e não estruturais (CNE), visando uma fonte de energia para os microrganismos do rúmen e/ou para ser digerida no intestino. Isso tem conduzido ao balanceamento de dietas baseadas na relação forragem/concentrado, com a finalidade de balancear CE e CNE. O objetivo deste

balanceamento é propiciar uma combinação de fontes de alimentos, que resultarão num contínuo suprimento de carboidratos fermentáveis após a ingestão (REIS & ANTUNES, 1999).

Os alimentos são rotineiramente analisados para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), que quantifica os principais componentes da parede celular (celulose, hemicelulose e lignina). Através da soma de FDN, PB, cinzas e lipídeos do alimento e subtraindo-se esse valor de 100% chega-se à proporção de CNE. A metodologia de análises laboratoriais para CNE ainda apresenta certas limitações. O amido representa a maior parte dos CNE, e muitas vezes, é incluído nos parâmetros a serem avaliados em uma formulação. Uma vez que os teores de FDN e de CNE dos alimentos sejam conhecidos, as rações poderão ser balanceadas utilizando-se os níveis estabelecidos para cada um deles (REIS & ANTUNES, 1999).

O crescimento microbiano no rúmen é determinado pelas quantidades de carboidratos totais (CE + CNE) fermentados no rúmen. Por esse motivo, as recomendações podem ser modificadas pelas taxas, e extensão da fermentação, das fontes de FDN e CNE na ração (REIS & ANTUNES, 1999).

As dietas consumidas pelas vacas de alta produção possuem altos níveis de amido, uma vez que os grãos de cereais contêm de 60 a 80% de amido e representam o principal componente, e fonte primária de energia, dessas dietas (30 a 35% da MS). Os açúcares e amidos têm rápidas taxas de fermentação e fornecem energia para o crescimento microbiano logo após sua ingestão. Devido à rapidez de fermentação, a quantidade total fornecida deve ser limitada, para evitar excessiva acidose ruminal. Os efeitos do processamento dos grãos sobre a utilização de nutrientes pelo ruminante foram revisados por OWENS, ZINN & KIM (1986) e por HUNTINGTON (1997), que observaram mudanças nas taxas, extensão e locais de digestão do amido.

A fermentação ruminal do amido varia grandemente com o tipo e processamento dos grãos. A diferença relativa dos tipos de grãos, principalmente de milho e sorgo, está relacionada à matriz protéica que envolve os grânulos de amido (McALLISTER *et al.*, 1990). HERRERE-SALDAÑA & HUBER (1989) compararam as

taxas de digestão de amido em cinco grãos cereais e classificaram-nas da mais rápida para a mais lenta, como aveia, trigo, cevada, milho e sorgo. O processamento dos grãos, como quebra, moagem, floculação e secagem, aumentou a taxa de fermentação. Embora a taxa de fermentação aumente com a moagem, a taxa de passagem para o intestino delgado, possivelmente, também aumenta à medida que as partículas menores deixam o rúmen com a fração líquida, que passam três a quatro vezes mais rápido que a fração sólida.

KNOWLTON *et al.* (1998) relataram que, embora a digestibilidade ruminal do milho fino e grosseiramente moído tenham sido semelhantes quando fornecidos para vacas altas produtoras em início de lactação, a digestibilidade aparente total foi em torno de 10% maior para o milho finamente moído. SAN-EMETÉRIO (1998) demonstrou a tendência de maior produção de leite com o decréscimo do tamanho da partícula do milho, sendo que esse efeito é mais pronunciado com o milho de alta umidade. A quantidade total de carboidratos fermentados no rúmen depende da quantidade fermentada (extensão) e fermentabilidade (taxa) dos carboidratos.

No sistema adotado pelo NRC (2001), os nutrientes digestíveis totais (NDT) são estimados a partir da análise dos nutrientes, de forma a reconhecer a individualidade das rações. A fibra tem importante consideração para ruminantes, em especial para vacas que necessitam de nutrientes em maior densidade, como o fornecimento de grande quantidade de grãos.

O NRC (1989) recomenda o balanceamento de rações com um mínimo de 25% de FDN, sendo que 75% desta FDN seja oriunda das forragens. Entretanto, esta recomendação pode ser manipulada, uma vez que as fibras variam grandemente de efetividade e estímulo sobre a ruminação, em decorrência das diferenças no tamanho, distribuição das partículas e tempo de retenção no rúmen. NOCEK & TAMMINGA (1991) obtiveram valores da degradação ruminal da FDN que variam de 32 a 68% para silagem de milho.

O nível ótimo de FDN que maximiza a ingestão de energia pelas vacas no início da lactação varia de 25 a 35% da MS. O nível de FDN dentro desse intervalo está na dependência

da vaca ou grupo de vacas, dos alimentos disponíveis e do sistema de alimentação adotado.

As rações com níveis inadequados de fibras provocam alterações na função ruminal, decréscimo na ingestão de energia e podem resultar em problemas de saúde como: acidose, deslocamento de abomaso e laminite. Portanto, torna-se necessário balancear rações considerando os efeitos no pH ruminal. Alcançar as exigências energéticas, sem o comprometimento da função ruminal, é muito mais fácil para vacas nos terços médio e final da lactação, onde pode-se fornecer mais CE para atender as exigências nutricionais nessas fases do ciclo produtivo (REIS & ANTUNES, 1999).

### **Fornecimento de lipídeos durante o período de lactação**

Os lipídeos têm contribuído para atender as exigências de energia da dieta, destacando-se, por ser o nutriente mais rico em energia. Quando as gorduras substituem os concentrados na dieta, freqüentemente a produção de leite aumenta. As razões para isto são: primeiro, as vacas usam gordura mais eficientemente que grãos ou forragens para produção de leite. As perdas energéticas durante o metabolismo de gordura, são menores que as perdas para grãos e forragens. Além disto, a maior parte da energia da gordura é incorporada, diretamente no leite. Segundo, adição de gordura a uma dieta típica aumenta a densidade energética daquela dieta, sendo que o consumo energético, é usualmente aumentado (STAPLES, THATCHER & MATTOS, 2001).

As gorduras da dieta, normalmente, são ricas em ácidos graxos de 18 carbonos. A anotação para identificar os ácidos é dada pelo número de carbonos e duplas ligações na molécula, tendo como exemplares o esteárico (18:0), oléico (18:1), linoléico (18:2) e linolênico (18:3). Gorduras da forragem contêm, tipicamente, altas concentrações de ácidos linolênico e linoléico, enquanto que grãos e sementes oleaginosas são ricas em ácidos linoléico e oléico. Gorduras como sebo e gordura animal contêm mais ácido palmítico e esteárico. Óleos de peixe são os únicos que contêm relativamente altas concentrações de ácidos graxos longos e altamente insaturados, denominados de eicosapentanoícos (EPA, 20:5)

e docosaheptaenóico (DHA, 22:6) (HARFOOT & HAZELWOOD, 1988; COPPOCK & WILKS, 1991; VAN-SOEST, 1994).

Modificações extensivas das gorduras dietéticas ocorrem no rúmen. A bactéria lipolítica anaeróbica secreta lipases, as quais hidrolisam rapidamente as gorduras para liberar ácidos graxos do glicerol. Uma vez ocorrida a hidrólise, os ácidos graxos insaturados podem ser, posteriormente, metabolizados via bio-hidrogenação e isomerização pela bactéria ruminal. Os protozoários desempenham um papel secundário. A biohidrogenação é obtida através da adição de um íon hidrogênio no ponto de uma dupla ligação (STAPLES *et al.*, 2001).

Em cinco experimentos diferentes, sementes de girassol ou soja foram fornecidas entre 4,2 e 17,5 % da MS da dieta entre a quarta e décima sexta semanas pós-parto. A inclusão de sementes aumentou a média da concentração de gordura da dieta de 2,6 para 5,3% na MS da dieta. As vacas alimentadas com sementes oleaginosas apresentaram maior pico de produção e produziram 2,5 Kg a mais de leite por dia, no final de um período de 12 semanas de alimentação com sementes oleaginosas. A resposta à suplementação de gordura no leite também depende da dieta basal. As vacas tiveram uma resposta melhor à suplementação de gordura quando a dieta continha menos energia e mais forragens (TACKETT *et al.*, 1996).

Quando se deve iniciar a suplementação de gordura durante a lactação? Em estudos, onde a suplementação de gordura começou no período inicial da lactação, freqüentemente houve um período de colonização (*log time*) de até seis semanas, antes que se observasse uma resposta na produção de leite. Uma revisão feita por CHILLIARD (1993) indicou melhor resposta na produção de leite se a suplementação com gordura iniciasse poucas semanas após o parto. O autor observou que a média de leite corrigido para gordura aumentou 0,31 kg/d, o qual não foi significativo, quando a suplementação de gordura começou antes de quatro semanas pós-parto, mas aumentou significativamente uma média de 0,65 kg/d quando a suplementação com gordura começou depois de sete semanas pós-parto. Esta menor resposta quando a suplementação começou mais cedo pode ser devido à redução inicial no consumo de matéria

seca durante o tempo de balanço energético negativo.

A suplementação com gordura pode não somente influenciar a produção de leite, como também mudar sua composição. A porcentagem de gordura do leite não é frequentemente modificada ou melhorada, quando fontes de gordura mais inertes no rúmen são fornecidas, tais como sebo hidrogenado e sais de cálcio de óleo de palma. O fornecimento de gorduras não saturadas suplementares aumenta a probabilidade de depressão da gordura do leite (PANTOJA *et al.*, 1994). Isto pode ser devido ao impacto negativo que gorduras insaturadas podem ter na digestão da fibra no rúmen e a maior produção de ácidos graxos trans (18:1) no rúmen devido a uma incompleta biohidrogenação de ácidos graxos insaturados. Ácidos graxos trans, especialmente a forma trans-10, têm sido sugeridos como agente causador da depressão da gordura do leite (GRINARI *et al.*, 1998).

ALLEN (2000) observou que o consumo alimentar diminuiu de uma maneira linear, a medida em que o consumo de sais de cálcio de óleo de palma e gordura animal não processada (sebo e gordura) aumentou. O consumo alimentar diminuiu cerca de 2,5% e 1,2% para cada aumento de 1% na MS da dieta suprida com sais de cálcio de óleo de palma e gordura animal não processada, respectivamente. O fornecimento de gordura hidrogenada não afetou o consumo alimentar, enquanto que o fornecimento de sementes oleaginosas diminuiu o consumo de uma maneira quadrática (maior quando as sementes oleaginosas contribuíram com ácidos graxos em 2% da MS na dieta). Quanto maior o grau de insaturação da gordura de um alimento, maior será a depressão no consumo do mesmo. Se a digestão de fibra no rúmen for reduzida na presença de gordura não saturada adicional, então a passagem da digesta pode ser diminuída, reduzindo, dessa maneira, o consumo alimentar. Outro mecanismo através do qual a suplementação de gordura pode reduzir o consumo alimentar, é através do efeito da gordura no centro da saciedade, via sistema endócrino (PANTOJA *et al.*, 1994).

A gordura na dieta estimula a liberação de colecistoquinina (CHOI & PALMQUIST, 1996), que por sua vez, pode inibir o esvaziamento

gástrico e/ou estimular os centros de saciedade, no cérebro e no fígado. Ainda é necessária a documentação mais exata desses mecanismos.

Devido ao fato de ingredientes típicos (grãos e forragens) apresentarem um conteúdo de extrato etéreo de aproximadamente 3%, a gordura suplementar deve ser limitada no máximo em 3 a 4% da MS da dieta. A adoção desta prática, resulta no fornecimento de dietas com níveis inferiores a 6-7% de gordura (extrato etéreo). A seleção também deve depender, sobretudo, da digestibilidade. O conteúdo energético líquido das gorduras dietéticas é altamente influenciado pelo grau de saturação dos ácidos graxos. Gorduras que contêm uma maior proporção de ácidos graxos insaturados (fontes vegetais) comparadas a ácidos graxos saturados (fontes animais) são frequentemente mais digestíveis no intestino delgado (STAPLES, THATCHER & MATTOS, 2001).

Valores de digestibilidade verdadeira dados pelo NRC (2001) são 86%, 68% e 43% para óleos vegetais, sebo e sebo parcialmente hidrogenado, respectivamente. A vantagem das gorduras insaturadas pode ser devida a um menor ponto de saturação em relação às gorduras saturadas; aumentando desta maneira, a formação de micelas para absorção (STAPLES, THATCHER & MATTOS, 2001).

O fornecimento de gordura aumenta a taxa de gestação, sem melhorar o estado energético da vaca em lactação. Isto sugere que suplementação com gordura media seus efeitos positivos através de outros mecanismos fisiológicos. Baseado em estudo atual (MATTOS *et al.*, 2000) sugeriu-se que as gorduras na dieta podem aumentar o tamanho e a vida útil do corpo lúteo. O maior tamanho do folículo dominante em vacas suplementadas com gordura pode resultar em um maior e mais funcional corpo lúteo. Mais células de corpos lúteos produzem mais progesterona. Mais progesterona deve melhorar a implantação e a nutrição do embrião. Além disso, certos ácidos graxos, como ácido linoléico e aqueles encontrados no peixe podem suprimir, parcialmente, a secreção de PGF<sub>22</sub> pelo útero na época da concepção, fazendo com que o corpo lúteo não regrida, aumentando a sobrevivência do embrião (MATTOS *et al.*, 2000).

## **Fornecimento de vitaminas durante o período de lactação**

A prevenção dos sintomas da deficiência de vitaminas tem sido o principal critério para estabelecer as necessidades das vitaminas em vacas leiteiras. O NRC (2001) priorizou os efeitos farmacológicos potenciais das principais vitaminas ou seus efeitos na produção de leite, na reprodução e na sanidade dos animais, levando a algumas observações a serem descritas a seguir.

Alguns dos dados considerados na edição do NRC (1989) foram baseados em testes em que houve suplementação de betacaroteno, que é convertido em Vitamina A pelo intestino. Em geral, a suplementação com Vitamina A é feita através de ésteres de retinil, cuja disponibilidade pode ser 50% menor do que a de betacaroteno. As necessidades anteriores basearam-se em vacas que produziram menos de 4.500 Kg de leite por lactação. Pesquisas recentes mostraram que a ingestão de vitaminas em aproximadamente três vezes mais que a recomendação (NRC, 1989), durante o período de transição e o início da lactação, pode estimular a produção de leite (GRUMMER, 2001). Embora os resultados não sejam constantes, a nova recomendação é 50 UI de Vitamina A / 0,453 Kg de PV (NRC, 2001).

A edição do NRC (1989) recomendava aproximadamente 150 UI/dia de vitaminas para vacas secas e 300 UI/dia para vacas em lactação. Estudos realizados na Universidade do Estado de Ohio, Estados Unidos, revelaram que é possível reduzir a incidência de mastite clínica através do consumo de níveis mais elevados de Vitamina E, sendo também observado aumento na função de neutrófilos (GRUMMER, 2001). Como esse trabalho não foi repetido, o comitê do NRC (2001) manteve uma abordagem mais conservadora, visto que não foram realizados estudos sobre a resposta à dosagem para precisar uma recomendação. As novas recomendações para Vitamina E na dieta são 0,72 e 0,36 UI / 0,453 Kg de peso vivo para vacas secas e lactantes, correspondendo a aproximadamente 36 e 9 UI / 0,453 Kg de consumo de MS ou 1000 e 500 UI por dia, respectivamente. Como as concentrações de Vitamina E na dieta são variáveis e baixas no caso de uso de rações armazenadas, recomenda-se Vitamina E suplementar.

As necessidades de Vitamina D recomendadas no NRC (1989) só foram alteradas para especificar que a recomendação é para vitamina D suplementar. Foram avaliadas pesquisas sobre outras vitaminas, mas não houve provas suficientes para estabelecer as necessidades na dieta (NRC, 2001).

## **Fornecimento de alguns minerais durante o período de lactação**

As necessidades da maioria dos minerais são calculadas utilizando-se uma abordagem fatorial. Através desse método, as necessidades de minerais absorvíveis para manutenção, crescimento, gestação e lactação são somadas, e divididas pelo coeficientes de absorção dos minerais na dieta. No NRC (2001) reconheceu-se que há coeficientes de absorção variáveis para cada mineral, dependendo da fonte. Conseqüentemente, as necessidades de minerais variam de acordo com suas fontes dietéticas.

O coeficiente de absorção atribuído ao cálcio era 0,38 para o NRC (1989). Entretanto o NRC (2001), especificou um coeficiente de absorção de 0,30 às forragens, 0,60 aos concentrados e de 0,50-0,95 para as diversas fontes de cálcio inorgânico. A única alteração adicional foi para a necessidade de manutenção do cálcio, onde o NRC (1989) recomenda para todas as vacas a exigência de 0,007g/0,453 Kg de PV / 0,38. No NRC (2001) a exigência para vacas secas passa a ser (0,007g / 0,453 Kg de PV) / coeficiente de absorção e para vacas lactantes (0,014g / 0,453 Kg de PV) / coeficiente de absorção.

A necessidade de cálcio absorvível foi mantida em relação às vacas secas, mas duplicada para vacas lactantes. Esse aumento justifica a maior secreção de cálcio no intestino com o aumento do consumo de MS. Observou-se ainda no NRC (2001) que o coeficiente de absorção não é constante, variando de acordo com a dieta.

O coeficiente de absorção atribuído ao fósforo foi 0,50 na edição do NRC (1989). Na edição do NRC (2001) foi especificado um coeficiente de absorção de 0,64 às forragens, 0,70 aos concentrados e de 0,30-0,95 para as diversas fontes de fósforo inorgânico.

O NRC (1989) relatou a necessidade de fósforo absorvível diariamente para manutenção

de 0,65g /45,3 Kg de PV, ou aproximadamente 9 g/d para uma vaca com 634 Kg de peso. No recente NRC (2001), as necessidades de fósforo absorvível passam para gramas por dia (g/d), sendo (0,45 ´ 0,453 Kg CMS) + (0,001 ´ 0,453 Kg de PV). Para uma vaca de 634 Kg que consome 22,65 Kg de MS, a necessidade seria 24 g/d, apresentando aumento substancial em relação às recomendações anteriores. Contudo, na maioria dos casos o coeficiente de absorção do fósforo será maior ao se utilizar o NRC (2001) e o aumento relativo do fósforo na dieta não será intenso.

As necessidades de fósforo absorvível durante a lactação variavam de acordo com o percentual de gordura no leite na edição do NRC (1989). O comitê da edição do NRC (2001) não encontrou provas suficientes para adotar uma necessidade variável de acordo com o percentual de gordura; a necessidade é fixada em 0,41 g / 0,453 kg de leite. Novamente, as necessidades de fósforo na dieta durante a lactação serão menores, na maioria dos casos, devido ao maior coeficiente de absorção.

### Comentários

Vacas leiteiras que se encontram no período seco e/ou de transição requerem atenção especial por necessitarem de exigências nutricionais específicas para o período. Além disso, necessita-se dispensar cuidados com o manejo, como secagem adequada da glândula mamária e monitoramento da condição corporal. Recomenda-se induzir o aumento da ingestão de MS possibilitando a maior ingestão de nutrientes pela dieta, amenizando assim a mobilização das reservas corporais, de modo a prevenir a ocorrência de distúrbios metabólicos e problemas relacionados ao parto, maximizando o desempenho produtivo e reprodutivo do animal, sem agredir seu bem estar.

Durante o período de lactação deve-se atender as exigências requeridas pela fase produtiva que o animal se encontra, respeitando a partição dos nutrientes, que primeiramente disponibiliza nutrientes para o metabolismo basal, através da manutenção do animal, seguida pela produção que é proveniente de reservas energéticas adicionais, que devem ser

adequadamente fornecidas ao animal.

Além do monitoramento constante das fases produtivas que a vaca se encontra, há a necessidade do acompanhamento diário de todas as atividades, diretas e indiretas, relacionadas à produção de leite, com o objetivo de ajustar falhas e planejar estratégias que levem a produtividade, retorno econômico e bem-estar animal.

### Referências

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.83, p.1598, 2000.
- BEEDE, D.K. The DCAD concept: Transition rations for dry pregnant cows. *Fedstuffs*, Minneapolis, v.26, p.12-19, 1992.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p.2804-2819, 1995.
- BURHANS, W.S. & BELL, A.W. Feeding the transition cow. In: CONF. FOR FEED MANUFACTURERS, 60, 1998, Cornell. *Proceedings...* Cornell: Cornell Nutr., 1998. p.247-258.
- CHEN, K.L.; HUBER, J.T.; THEURER, C.B.; ARMSTRONG, D.V.; WANDERLEY, R.C.; SIMAS, J.M.; CHAN, S.C.; SULLIVAN, J.L. Effect of protein quality and evaporative cooling on lactation performance of Holstein cows in hot weather. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, P.819, 1993.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H. & CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogens fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.2304, 1992.
- CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.3897, 1993.
- CHOI, B.R. & PALMQUIST, D.L. High fat diets increase plasma cholecystokinin and pancreatic polypeptide, and decrease plasma insulin and feed intake in lactating cows. *J. Nutr.*, Bethesda, v.126, p.2913, 1996.
- COPPOCK, C.E. & WILKS, D.L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield and composition. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 69, p.3826, 1991.
- DRACKLEY, J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.82, p.2259-2273, 1999.
- FERGUNSON, J.D. & CHALUPA, R. Symposium: interactions of nutrition and reproduction. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.73, n.3, p.746-766, 1989.
- FERGUNSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BLANCHARD, T. *et al.* Serum urea's nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.76, p.3742-3746, 1993.

- GARCIA-BOJALIL, C.M., C.R. STAPLES, C.A. RISCO, J.D. SAVIO, and W.W. THATCHER. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: reproductive responses. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.81, p.1385-1395, 1998.
- GOFF, J.P., and R. L. HOST Effects of addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.80, p.176-186, 1997b.
- GRIINARI J.M., D.A. DWYER, M.A. MCGUIRE, D.E. BAUMAN, D.L. PALMQUIST, K.V. NURMELA. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.81, p.1251-1261, 1998.
- GRUMMER, R.R.. Impact of changes in organic nutrients metabolism on feeding the transition cow. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p.2820-2833, 1995.
- GRUMMER, R.R. Transition cow energy, protein nutrition examined. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.70, n.38, p.11-13,23, 1998.
- GRUMMER, R.R. NRC 2001 de Gado de Leite: O Que há de Novo? In: V CURSO "NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS", 2001, Uberlândia. *Anais...* Botucatu: FMVZ – UNESP, 2001. p.19-24.
- HARFOOT, C.G. & HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N. *The Rumen Microbial Ecosystem*. London: Elsevier Applied Science, 1988. p.285-322.
- HEAD, H.H. & GULAY, M.S. Recentes avanços na nutrição de vacas no período de transição. In: II SINLEITE, 2001, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.121-137.
- HERRERE-SALDANÁ, R. & HUBER, J.T. Influence of varying protein and starch degradabilities on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.72, p.1477, 1989.
- HUBER, J.T. & CHEN, K.H. Protein quality in diets for high production dairy cows. In: SOUTHWEST NUTR. MANEGE. CONFERENCE, 1992, Scottsdale. *Proceedings...* Scottsdale: University of Arizona, 1992. p.73.
- HUBER, J.T. & SANTOS, F.A.P. The role of bypass protein in diets for high producing cows. In: SOUTHWEST NUTR. MANEGE. CONFERENCE, 1996, Phoenix. *Proceedings...* Phoenix: University of Arizona, 1996. p.55.
- HUNTINGON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to bunk. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.852-867, 1997.
- KING, K.J.; HUBER, J.T.; SADIK, M.; BERGEN, W.G.; GRANT, A.L.; KING, V.L. Influence of dietary protein sources on the amino acid profiles available for digestion and metabolism in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.73, p.3208, 1990.
- KNOWLTON, K. F.; GLEN, B.P. & ERDAM, R.A. Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.81, p.972, 1998.
- MATTOS, R., J.; WILLIAMS, J.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Effect of Menhaden fishmeal on uterine secretion of PGF-2 $\mu$ , dry matter intake, milk yield, and milk composition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.83, Supl.1, p.212, 2000.
- McALLISTER, T.A., RODEL, L.M. MAYOR, D.J., CHENG, K.J., BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects on ruminal microbial colonization on cereal grain digestion. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.70, p.571, 1990.
- NRC. 1989. National Research Council – Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 5ed. Washington: Natl. Acad. Sci., 1989.
- NRC. 2001. National Research Council – *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6ed. Washington: Natl. Acad. Sci., 2001.
- NOCEK, J.E. Nutritional considerations for the transition cow. In: CONF. FOR FEED MANUFACTURERS, 57, 1995, Cornell. *Proceedings...* Cornell: Cornell Nutr., 1995, p.121-137.
- NOCEK, J. S. & TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.74, p.3598, 1991.
- OWENS, F.N.; ZINN, R.A. & KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.63, p.1634-1648, 1986.
- POLAN, C.E. Protein and amino acid for lactating cows. In: VAN-HORN, H.H. & WILCOX, C.J. Large dairy herd management. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p.826.
- PANTOJA, J., FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. & HULL, B.L. Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.77, p.2341, 1994.
- REIS, R.B. & ANTUNES, R.C. Alimentação de vacas de alta produção. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Escola de Veterinária – UFMG, 1999. p.99-115.
- SAN-EMÉRITO, F. Effect of grinding and moisture level of corn grain on performance of lactation dairy cows. Madison, 1998. 180f. These (Ph.D.) - University of Wisconsin.
- SANTOS, F.A.P. Effect of grinding and moisture level of corn grain on performance of lactation dairy cows. Tucson, 1996. These (Ph.D.) – University of Arizona.
- SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.B.; HUBER, J.T. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.81, p.3182-3213, 1998.
- SCHWAB, C.G. Optimizing amino acid nutrition yields of milk and milk protein. In: Southwest Nutr. Manage. Conf., Phoenix, 1994. *Proceedings*. Phoenix: Univ. Arizona, p.114, 1994.
- SCHWAB, C.G.; BOZAK, C.K.; WHITEHOUSE, N.L.; MESBAH, M.M.A. Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 1. Sequence of lysine and methionine limitation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.3486, 1992a.
- SCHWAB, C.G.; BOZAK, C.K.; WHITEHOUSE, N.L.; OLSON, V.M. Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 2. Extent of lysine limitation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.75, p.3503, 1992b.

STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. & MATTOS, R. Estratégias de suplementação de gordura em dietas de vacas em lactação. In: II SINLEITE, 2001, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.179-198.

VAN-SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell: Cornell Univ. Press, 2.ed., 1994.

TACKETT, V.L.; BERTRAND, J.A.; JENKINS, T.C.; PARDUE, F.E.; GRIMES, L.W. Interaction of dietary fat and acid detergent fiber diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.79, p.270, 1996.

VIRTANEM, A.I. Milk production of cows on protein-free feeds. *Science*, Whashington, v.53, p.1603, 1966.

TEIXEIRA, J.C. *et al.* Performance de vacas leiteiras em lactação com diferentes fontes de proteínas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. *Anais...* Viçosa: SBZ, 1991. p.290.

Recebido para publicação em 16/07/01.  
Received for publication on 16 July 2001.

Recibido para publicación en 16/07/01.

Aceito para publicação em 04/09/01.

Accepted for publication on 04 September 2001.

Acepto para publicación en 04/09/01.