



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=380>>.

Nutrição vitamínica de vacas leiteiras

Evanilton Moura Alves¹, Márcio dos Santos Pedreira², Carlos Alberto Santana¹,
Fabiano Ferreira da Silva²

¹Zootecnista, mestrando em nutrição e produção de ruminantes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

² Professor D.Sc da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

RESUMO

Objetivou-se com esta revisão abordar assuntos relacionados com a nutrição vitamínica de vacas leiteiras, descrevendo as atividades funcionais das vitaminas bem como a sua essencialidade nas dietas. As vitaminas são compostos dietéticos de grande importância na nutrição de vacas de leite, exercem diversas funções no organismo, estão presentes em pequenas quantidades nos alimentos e também são exigidas em pequenas quantidades na dieta destes animais. São classificadas em dois grupos: lipossolúveis (A, D, E e k) e hidrossolúveis (C, E e vitaminas do complexo B). A vitamina A é relacionada com a formação e manutenção da integridade da mucosa, exercendo efeitos favoráveis na resistência a doenças e aspectos reprodutivos; não ocorre na sua forma natural e sim de seus precursores, os carotenos, estando presente nas pastagens; deve ser suplementada no período seco do

ano. A vitamina D atua no metabolismo do cálcio e do fósforo; sintetizada pelo próprio animal, através da ação de raios ultravioletas sobre a pele; sua suplementação não é necessária para animais em pastejo, em regiões tropicais. A vitamina E funciona como antioxidante, impedindo a formação de peróxidos, presente principalmente em grãos de cereais, sua suplementação está relacionada com a redução dos índices de mastite em vacas. A vitamina C é sintetizada pelos bovinos em quantidades satisfatórias, não sendo recomendado sua suplementação na dieta. As vitaminas do complexo B são sintetizadas pela microbiota ruminal, suprimindo as exigências; entretanto, estudos relatam efeitos aditivos da suplementação de niacina no desempenho de vacas de alta produção.

Palavras-chave: essencialidade, funcionabilidade, produção leiteira, ruminantes, vitaminas.

Vitaminic nutrition of milk cows

ABSTRACT

It was objectified with this revision to approach subjects related with the vitaminic nutrition of milk cows, describing the functional activities of vitamins as well as its essentiality in the diets. The vitamins are dietary composites of great importance in the nutrition of milk cows, exert diverse functions in the organism, are gifts in small amounts in foods and also they are demanded in small amounts in the diet of these animals. They are classified in two groups: lipossolúveis (A, D, and K) and hidrossolúveis (C, and vitamins of the complex B). The vitamin is related with the formation and maintenance of the integrity of the mucosa, having exerted favorable effect in the resistance the illnesses and reproductive aspects; it does not occur in its natural form and yes of its precursors, carotenes, being present in the pastures; it must be supplemented in the dry period of the year. Vitamin D acts in the metabolism

of calcium and the match; synthesized for the proper animal, through the action of ultraviolet rays on the skin; its supplementation is not necessary for animals in pasture, in tropical regions. The vitamin and functions as antirust, hindering the peroxide formation, gift mainly in grains of cereals, its suplementação is related with the reduction of the indices of mastite in cows. Vitamin C is synthesized by the bovines in satisfactory amounts, not being recommended its supplementation in the diet. The vitamins of the complex B are synthesized by microbiota ruminal, supplying the requirements; however, studies tell additive effect of the supplementation of niacina in the performance of cows of high production.

Key Words: essencialidade, funcionalidade, produção de leite, ruminantes, vitaminas

INTRODUÇÃO

As vitaminas são compostos orgânicos sintetizados por plantas superiores e microrganismos, e fundamentais ao metabolismo celular. Os animais requerem a presença das vitaminas para a síntese de muitas coenzimas, que por sua vez são indispensáveis à ação das enzimas, sem as quais não existiria a vida. Uma reação química não se processa perfeitamente sem a ação destes catalisadores biológicos.

As vitaminas, presentes em muitos alimentos em pequenas quantidades, são importantes fontes nutricionais para vacas leiteiras, pois participam diretamente de vários processos metabólicos dos animais e sua ausência pode causar sérios distúrbios nas vacas leiteiras. Os avanços em genética e nutrição nos últimos anos têm permitido melhorias significativas na performance e na saúde dos bovinos, e isto tem levado os nutricionistas a reconsiderar a função de algumas vitaminas, tendo como princípio básico sua função coenzimática. Quando se tem vaca de alta produção, o uso de vitaminas adicionais à ração é torna-se essencial.

Quanto à classificação, as vitaminas podem ser lipossolúveis (solúveis em gordura), que incluem as vitaminas A, D, E e K; ou hidrossolúveis (solúveis em água), que incluem as vitaminas do complexo B e a Vitamina C.

As vitaminas lipossolúveis aparecem mais vezes e em quantidades maiores no processo alimentar. As vitaminas A e E são fundamentais em quase todos os estágios da vida das vacas, inclusive sobre a incidência de mastites, que constituem-se na principal afecção dos animais destinados à produção leiteira; caracterizam-se por alterações físicas, químicas e bacteriológicas do leite, bem como do tecido glandular mamário (LANGONI, 1998).

A vitamina A influencia sobre a manutenção da integridade funcional do tecido epitelial mamário e o seu envolvimento com a resposta imune celular (KRISHNAN et al., 1974). A vitamina E exerce efeitos favoráveis sobre os mecanismos de defesa da glândula mamária, reduzindo índices de mastites, metrites e retenção de placenta. A vitamina D é importante para as vacas em lactação, pois atua no metabolismo do cálcio e do fósforo, entretanto, por ser sintetizada por meio de raios ultravioletas do sol não há necessidade de suplementação, em regiões tropicais. A vitamina K é importante em todas as idades, mas a exigência é menor no caso das vacas jovens.

As vitaminas hidrossolúveis são importantes para as vacas leiteiras, mas por ser ruminantes, têm condições de suprir suas necessidades. O rúmen dos bovinos tem a capacidade de produzir as vitaminas hidrossolúveis, satisfazendo as necessidades vitamínicas do organismo na medida de uma alimentação correta e equilibrada, promovendo um funcionamento normal do aparelho digestivo dos animais. Entretanto, para vacas de alta produção, que consomem alta proporção de concentrado na dieta, tem-se a necessidade de suplementar uma das vitaminas hidrossolúveis (Niacina ou vitamina B3), a qual atua no metabolismo de nutrientes, aumentando a síntese de proteína microbiana e melhorando a eficiência alimentar.

Esta revisão foi desenvolvida com o objetivo de abordar assuntos referentes à nutrição vitamínica de vacas leiteiras, descrevendo as

características funcionais das vitaminas e a essencialidade das mesmas na dieta desses animais.

Caracterização das vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas, presentes em pequena quantidade nos alimentos naturais. São classificadas em dois grupos, de acordo com a solubilidade que apresentam. Quando solúveis em gorduras, são agrupadas como vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). Estas estão associadas à fração lipídica dos alimentos e são compostas pelos elementos químicos: carbono, hidrogênio e oxigênio; atuam na regularização do metabolismo de unidades estruturais; são absorvidas no trato intestinal na presença de lipídeos, por difusão passiva; armazenadas nos locais onde são armazenadas as gorduras e; excretadas nas fezes. Quando solúveis em água (vitaminas do complexo B e vitamina C), são chamadas de hidrossolúveis. Estas não estão associadas à fração lipídica e são compostas pelos elementos químicos: carbono, hidrogênio, oxigênio, cobalto e nitrogênio; funcionam como coenzimas em sistemas enzimáticos, participam nos sistemas, na transferência de energia; não são acumuladas em grandes quantidades no organismo, sendo eliminadas pela urina, por isso é necessário de uma ingestão quase diária para a reposição dessas vitaminas. Algumas vitaminas do Complexo B podem ser encontradas como co-fatores de enzimas, desempenhando a função de coenzimas.

As vitaminas são elementos dietéticos essenciais, exigidas em pequenas quantidades, participam do metabolismo normal dos tecidos, no entanto, não participam da estrutura da célula. Embora requeridas em pequenas quantidades quando comparadas aos requisitos de energia e proteína, a deficiência de vitamina na dieta do animal produz sintomas específicos de deficiência, reduzindo índices de produtividade. Sob condições normais, os alimentos naturais fornecem a maioria das vitaminas ou de seus

precursores em quantidades satisfatórias, dependendo do nível de produção do animal.

Vitaminas lipossolúveis: os bovinos leiteiros de todas as idades requerem fontes dietéticas de vitaminas A e E. A vitamina D é sintetizada na pele dos animais, mediante a radiação ultravioleta, devendo ser incluída na dieta apenas em regiões onde há baixo índice de radiação. E a vitamina K é sintetizada em quantidades suficientes para satisfazer as necessidades da maioria dos bovinos leiteiros, com exceção de bezerros (as) jovens.

Em relação às vitaminas hidrossolúveis, as vitaminas do complexo B são sintetizadas pela microbiota ruminal, entretanto, estudos com suplementação de niacina (vitamina B₃) para vacas de leite de alta produção vem sendo realizados, sendo justificado que as necessidades dessa vitamina não estão sendo supridas pelo alimento ou pela microbiota ruminal. A vitamina K também é sintetizada no rúmen, a vitamina C nos tecidos e a vitamina E está presente na maioria dos alimentos.

Vitamina A

Esta vitamina é denominada de "vitamina do epitélio", tendo em vista sua função primordial para a formação e manutenção da integridade da mucosa. A vitamina A é, desta forma, essencial para a maior resistência às doenças e fertilidade dos ruminantes. A vitamina A não ocorre em sua forma natural e sim em seus precursores, os carotenos. Durante muito tempo, acreditou-se que todo pigmento carotenóide do alimento era transformado em vitamina A. Na verdade, reconhece-se o valor do β -caroteno como potencial transformador principal, e que o bovino tem a capacidade de sua conversão 24% (1mg de beta-caroteno equivale a 400UI de vitamina A) (Mc. DOWELL, 1989). Estes compostos com atividade vitamínica A são muito sensíveis à oxidação, onde a presença da luz, temperatura, umidade e íons metálicos aceleram sua decomposição. Nas forrageiras, as maiores perdas ocorrem durante o processo de conservação (ensilagem e fenação). No período da seca,

as forragens são bastante deficientes em vitamina A. Dentre os sintomas carenciais da vitamina A pode ser incluído a redução do apetite, menor ritmo de crescimento, pelagem áspera, lacrimejação, baixa taxa de concepção, natimortos, abortos, retenção de placenta, cistos ovarianos, anormalidades do sêmen, a libido reduzida e diarreia.

A maior necessidade de vitamina A ocorre durante a época da cobertura e do parto. Bezerros nascidos de vacas deficientes (final de gestação coincidente com longo período de forragem seca), estão sujeitos à infecções diversas (quando não natimortos), sendo comum a diarreia com lacrimejamento, descarga nasal e algumas vezes incoordenação motora. A causa é a deficiência da mãe, bem como a baixa ingestão de colostro e de leite. Outro fator condicionante é a deficiência de zinco e de proteínas, onde são necessários para a mobilização da vitamina A do fígado (órgão de armazenamento).

Estudos (RAPP & RICHARD, 1961; KRISHNAN *et al.*, 1974; CHEW *et al.*, 1982; JOHNSON & CHEW, 1984; DAHLQUIST & CHEW, 1985; OLDHAM *et al.* 1991; PASCHOAL & ZANETTI, 2004) relacionam a deficiência de vitamina A com a incidência de mastites em vacas de leite

CHEW *et al.* (1982), avaliando a suplementação de vitamina A sobre a incidência de mastite em vacas de leite, concluíram que a deficiência de vitamina A aumentou a incidência de casos positivos de mastite e atribuíram o estabelecimento da infecção ao decréscimo na secreção de queratina e à diminuição na transferência de imunoglobulinas e de leucócitos para a glândula mamária. DAHLQUIST & CHEW (1985) relataram que vacas suplementadas no pré-parto com 180.000 UI de vitamina A diárias obtiveram menor taxa de novas infecções no período pós-parto, quando comparadas com aquelas que não receberam suplementação. PASCHOAL & ZANETTI (2004) avaliaram o efeito da suplementação de vitamina A (controle e suplementadas com 180.000UI vit.A/dia) sobre a incidência de mastite em vacas da raça Holandesa, concluindo que o tratamento com vitamina A diminuiu

significativamente ($P < 0,05$) a frequência de casos clínicos, diagnosticada pelo teste de Tamis.

Por outro lado, OLDHAM *et al.* (1991) avaliaram a suplementação de diferentes quantidades de vitamina A (50.000UI vit.A/dia; 170.000UI vit.A/dia e 50.000UI vit.A/dia + 300mg de B-caroteno/dia) para vacas, e não encontrou diferença entre tratamentos quanto à concentração sérica de vitamina A, frequência de mastite clínica, porcentagem de novas infecções e contagem de células somáticas (CCS) no leite durante o período seco, ao parto e nas primeiras semanas de lactação.

Vitamina D

A vitamina D é denominada "anti-raquítica", tendo em vista que sua função principal está ligada ao metabolismo do cálcio (Ca) e do fósforo (P) - transporte e mobilização - e quando em deficiência causa redução drástica no ritmo de crescimento dos animais novos. O requerimento em vitamina D depende de uma boa relação Ca/P, na qual relações estreitas ou muito largas irão interferir na sua exigência. A vitamina D é encontrada na forma de ergocalciferol (D_2) de origem vegetal e na forma de colecalciferol (D_3) de origem animal. A ação da luz solar (raios ultravioleta) sobre a vitamina D(7-deidrocolesterol) encontrado na pele dos animais, produz a vitamina D_3 . Diante deste efeito, normalmente os técnicos não recomendam a suplementação desta vitamina para animais em pastejo, em regiões tropicais.

Vitamina E

A vitamina E (vit. E) foi isolada como α -tocoferol. O nome tocoferol é derivado do grego, sendo que "tokos" significa parto ou descendência, "pherein" quer dizer criar ou dar a luz e "ol" designa um álcool. O nome vitamina E foi proposto porque seria a próxima designação alfabética das

vitaminas (Mc DOWELL, 1989). Segundo o NRC (1989), 1 UI de vitamina E é definida como 1 mg de acetato de dl- α -tocoferol.

A vit. E é o mais importante antioxidante lipossolúvel. Os antioxidantes têm a função de impedir que haja acúmulo de espécies reativas de oxigênio no meio celular, minimizando danos comprometedores sobre as células de defesa da glândula mamária (PAES *et al.*, 2003). Nesse sentido, os efeitos favoráveis desta vitamina sobre os mecanismos de defesa da glândula mamária vêm sendo estudados nos últimos anos. Está inserida nas membranas lipídicas e protege-as contra o ataque de radicais superóxido (COMBS & COMBS, 1986).

A vitamina E parece ser especialmente importante para a saúde da glândula mamária durante o período periparto. As concentrações plasmáticas de α -tocoferol começam a cair do 7º ao 10º dia antes do parto e permanecem baixas durante 3 a 5 dias depois do parto sendo que, a partir deste período começam a aumentar. Quando as concentrações plasmáticas de α -tocoferol são mantidas durante o período periparto, por injeções de α -tocoferol, a lise intracelular de patógenos pelos neutrófilos sangüíneos é ampliada (HOGAN *et al.*, 1990).

Estudos desenvolvidos com suplementação de vitamina E na dieta de vacas leiteiras têm mostrado resultados positivos, por exemplo, redução dos índices de mastites, metrites e retenção de placenta. Sendo a mastite a principal doença infecto-contagiosa em animais destinados à produção leiteira (LANGONI, 1998), minimizar a ocorrência desta enfermidade resultará em maiores índices de produção, menores gastos com tratamentos terapêuticos e conseqüentemente maior retorno financeiro.

A suplementação de vitamina E juntamente com selênio para vacas de leite, tem efeitos positivos sobre a manutenção da saúde do rebanho, sendo que a deficiência dos mesmos pode gerar aumentos na incidência de retenção de placenta, de metrites e altera a síntese de hormônios esteróides e prostaglandinas (MILLER *et al.*, 1993; Mc DOWELL *et al.*, 1996; SMITH *et al.*, 1997),

Vários estudos (SMITH *et al.*, 1984; BATRA *et al.*, 1992; HOGAN *et al.*, 1993; SMITH *et al.*, 1997; ZANETTI *et al.*, 1998; VALLE *et al.*, 2000; PASCHOAL *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2007) foram realizados com o intuito de verificar os efeitos favoráveis da vitamina E nos mecanismos de defesa da glândula mamária sobre a incidência de mastite, principal afecção dos animais destinados à produção leiteira.

A vitamina E age sinergicamente com o selênio, apresentando funções metabólicas interligadas. Ambos protegem as membranas biológicas da degeneração oxidativa. A vitamina E e a glutathione peroxidase (enzima que contém selênio) fazem parte do sistema antioxidante presente nas células, atuando em dois diferentes níveis. A glutathione peroxidase atua no citosol e a vitamina E é parte integrante das membranas lipídicas (Mc DOWELL *et al.*, 1996).

A mastite constitui um dos maiores entraves à exploração leiteira, não só pelas perdas econômicas, provocadas pela redução da produção, como também por alterações dos principais componentes nutricionais do leite. Muitas infecções intramamárias ocorrem nas duas semanas que antecedem e sucedem a parição, sendo que neste período, os animais são mais vulneráveis à deficiência de vitamina E. Quando as vacas leiteiras são alimentadas predominantemente com forragens conservadas como, por exemplo, silagem, volumoso comumente utilizado nos rebanhos nacionais, aumenta a possibilidade de ocorrência de deficiência deste nutriente, prejudicando os mecanismos de defesa do organismo e facilitando a colonização da glândula mamária por patógenos causadores de mastite (HOGAN *et al.*, 1993).

HOGAN *et al.* (1993) e WEISS *et al.* (1998) relatam em seus estudos a importância da suplementação de vitamina E durante as duas ou três semanas que precedem ou sucedem o parto, uma vez que este período é crítico pela supressão da resposta imune de células de defesa, aumentando conseqüentemente a susceptibilidade à mastite.

A recomendação do NACIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC, 1989) para a quantidade total de vitamina E e não somente a suplementada é de 15UI/kg

de matéria seca ingerida por dia. Baseando-se nas médias diárias de ingestão de matéria seca das vacas, a quantidade de vitamina E é de 150 UI a 300 UI/dia para vacas secas e em lactação respectivamente. Entretanto, a incidência de mastite clínica é reduzida quando as vacas são suplementadas com quantidades que excedem as recomendações do NRC, para dietas contendo 0,1 ou 0,3ppm de selênio. As ações do selênio e da vitamina E são sinérgicas e as melhores respostas são obtidas quando ambos são usados (WEISS *et al.*, 1997).

BATRA *et al.* (1992) avaliaram a incidência de mastite em 224 vacas submetidas ou não à suplementação de vitamina E durante o período seco e os três primeiros meses de lactação. O grupo suplementado recebeu 1000UI no pré-parto e 500 UI no período em lactação. As concentrações sanguíneas de vitamina E foram maiores para o grupo suplementado. Não houve diferença significativa entre os grupos em: porcentagem de quartos CMT positivos, número de casos de mastite clínica e porcentagem de vacas infectadas com mastite clínica. Também foi realizado a coleta de amostras compostas de leite dos quartos nos dias 56º, 112º, 168º, 224º e 280º dias de lactação para contagem de células somáticas sendo que, as vacas do grupo suplementado apresentaram menor contagem apenas no 112º dia, sendo semelhante nos demais quando comparadas ao grupo controle.

WEISS *et al* (1990), estudando a suplementação de vitamina E e selênio em dietas para vacas no período periparto, concluíram que os animais com uma dieta contendo aproximadamente 0,3 ppm de Se e 110 UI/kg de MS (matéria seca) de vitamina E, 21 dias antes da data prevista para o parto, mantiveram uma adequada atividade da glutathione peroxidase e concentrações de Se no Plasma e no sangue.

Vitamina C

A vitamina C (ácido ascórbico) é sintetizada pela maioria dos mamíferos (inclusive os bovinos), exceto os primatas e porcos da Índia.

Segundo o NRC (1989), não há recomendação para a utilização de fontes de vitamina C como nutriente essencial na dieta de vacas em lactação, pois os ruminantes apresentam capacidade de síntese de ácido ascórbico. Nos bovinos, a síntese de ácido ascórbico ocorre no fígado através da via do ácido glicurônico, tendo como precursor a glicose.

Vitaminas do Complexo B

As vitaminas do complexo B servem como co-fatores na maioria das vias metabólicas. Todas as vitaminas do complexo B necessárias para o crescimento são exigidas também para a reprodução e para o desenvolvimento do feto (HURLEY, 1984). Os ruminantes não necessitam de suplementação de vitaminas do complexo B, pois as mesmas são sintetizadas pelas bactérias ruminais.

Deficiência de vitamina do complexo B pode ocorrer quando altas quantidades de antibiótico são administradas (HURLEY, 1984). Também pode ocorrer em animais que recebem grandes quantidades de concentrado, pois estes podem alterar o meio ruminal, reduzindo a síntese ou facilitando a sua destruição (LOTTHAMMER, 1988).

Atualmente, existe um interesse na suplementação de niacina (vitamina B₃), principalmente em vacas de alta produção, sendo o seu uso justificado por atuar no metabolismo de alguns nutrientes e melhorar a eficiência alimentar.

Niacina é o nome genérico de uma das vitaminas hidrossolúveis do grupo B (Vit. B₃), o ácido nicotínico (MAYES, 1993a). Ela é utilizada para a síntese de NAD⁺ e NADP⁺ no citosol das células. Esses compostos são coenzimas de muitas enzimas desidrogenases tais como lactato desidrogenase e malato desidrogenase e, portanto, são substâncias fundamentais em muitos processos metabólicos que afetam o metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos. Quando a niacina é suplementada na dieta animal leva ao aumento da

síntese de proteína microbiana, digestibilidade da celulose e dos ácidos graxos voláteis, principalmente o ácido propiônico (o qual aumenta em proporção quando o nível de concentrado na dieta é alto), aumentando a eficiência alimentar.

Durante o processo de fermentação ruminal, os microrganismos conseguem sintetizar niacina (HUTJENS, 1991) e o aminoácido triptofano pode ser utilizado como precursor na síntese de niacina em células animais (MAYES, 1993a). No entanto, quando niacina é utilizada como aditivo alimentar em dietas de vacas de leite a sua função é a de reduzir a mobilização de gordura corporal durante o início da lactação e melhorar o balanço energético (HUTJENS, 1991; SKAAR *et al.*, 1989). A niacina inibe a ação da enzima lípase, reduzindo o fluxo de ácidos graxos livres para o sangue e ao mesmo tempo a síntese de colesterol via lipoproteínas (MAYES, 1993a).

Alguns autores (SHIELDS *et al.*, 1983; RIDDELL *et al.*, 1981) observaram que em vacas canuladas no rúmen e duodeno, a suplementação com 6 a 12 g de niacina por vaca/dia aumentou a síntese de proteína microbiana e reduziu a concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal. Esse mesmo efeito foi observado em outros estudos e o aumento na síntese de proteína microbiana foi causada principalmente por um aumento no fluxo de protozoários para o duodeno (HORNER *et al.*, 1988).

Outros autores (HUTJENS, 1991; CHRISTENSEN *et al.*, 1996), avaliando o efeito da adição de niacina (6 g/d) concomitantemente com a suplementação de gordura para vacas de leite, não encontraram diferença na digestibilidade de fibra, de amido, na concentração de ácidos graxos voláteis, na concentração de nitrogênio amoniacal e no fluxo de proteína e aminoácidos para o duodeno

HUTJENS (1991) fez uma comparação de vários estudos onde niacina foi utilizada como suplemento alimentar na dieta de vacas em lactação na dose de 6 a 12 g por vaca/dia (Tabela 1). Em 19 estudos onde as dietas não foram suplementadas com gordura, a adição de niacina na dieta aumentou a produção de leite e a porcentagem e produção de gordura e proteína do leite.

No entanto, quando a adição de niacina foi feita em dietas com fontes suplementares de gordura (caroço de algodão, ácidos graxos de cadeia longa saturados e ácidos graxos na forma de sabões de cálcio), apenas proteína no leite foi aumentada.

O período de transição de vacas de leite (compreendido entre 21 dias antes e 21 dias após o parto) é considerado período crítico, caracterizado por mudanças fisiológicas e conseqüentemente redução de consumo de nutrientes, levando o animal nos primeiros 21 dias de lactação a uma maior intensidade de mobilização de gordura acompanhado de desordens metabólicas, principalmente se tratando de vacas de alta produção. Assim, a suplementação de 6 a 12 gramas de niacina neste período é uma alternativa para minimizar os problemas decorrentes nesta fase, proporcionando maior desempenho desses animais.

Tabela 1. Efeito da suplementação com niacina no desempenho de vacas de leite

Dietas	Nº de estudos	Aumento sobre o tratamento controle		
		Leite (kg/dia)	Gordura (%)	Proteína (%)
Normal	19	+ 0,76	+ 0,165	+ 0,06
Suplementada com gordura	5	- 0,36	- 0,044	+ 0,10

Fonte: HUTJENS (1991).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período seco do ano, em que há escassez de forragem, tem-se também deficiências de vitamina A, a qual deve ser suplementada na dieta. Nas regiões tropicais, as quais apresentam alta incidência de radiação ultravioleta, não há necessidade da suplementação da vitamina D. A vitamina E deve ser suplementada no período de transição das vacas de leite (21 dias

antes e após o parto), com o intuito de manter a saúde da glândula mamária e reduzir índice de ocorrência de mastites. Entretanto, como é comum encontrar no mercado de produtos veterinários o complexo vitamínico "ADE", deve-se fazer o uso deste na dieta de vacas, tanto no período seco do ano quanto no período de transição do parto.

A niacina (vitamina B3) pode ser suplementada (6 a 12 g/dia) na dieta de vacas de alta produção no período de transição, buscando maior eficiência alimentar e reduzir a mobilização de gordura corporal em casos de balanço energético negativo.

As outras vitaminas (C, K e demais vitaminas do complexo B) não necessitam ser suplementadas, uma vez que são sintetizadas pelo próprio animal em quantidades que satisfazem suas necessidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATRA, T.R.; HIDIROGLOU, M.; SMITH, M.W. Effect of vitamin E on incidence of mastitis in dairy cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 72, n. 2, p. 287-297; 1992.

CHEW, B.P.; HOLLEN, L.L.; HILLERS, J.K. et al. Relationship between vitamin A and BCarotene in blood plasma and milk and mastitis in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.2111-2118, 1982.

Christensen, R.A., T.R.Overton, J.H. Clark, J.K. Drackley, D.R. Nelson e S.A. Blum. Effects of dietary fat with or without nicotinic acid on nutrient flow to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. 79:1410; 1996.

COMBS, G.F., Jr.; COMBS, S.B. **The role of selenium in nutrition**. London: Academic, 180p; 1986.

DAHLQUIST, S.P; CHEW, B.P. Effects of vitamin A and B-carotene on mastitis in dairy cows during the early dry period. **Journal of Dairy Science**, v.68 (Suppl.1), p.191, 1985. (Abst.).

FERREIRA, A. M. S. C.; COSTA, J.N.; PEIXOTO, A.P.C. et al. Suplementação com vitamina E (acetato de DL-alfa-tocoferol) e a ocorrência de mastites em vacas da raça Jersey. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.2, p. 71-82, 2007.

HOGAN, J.S.; SMITH, K.L.; WEISS, W.P.; TODHUNTER, D.A.; SHOCKEY, W.L. Relationships among vitamin E, selenium, and bovine blood neutrophils. **Journal of Dairy Science**, v.73, p. 2372-2378, 1990.

HOGAN, J.S.; WEISS, W.P.; SMITH, K.L. Role of vitamin E and selenium in host defense against mastitis. *Journal of Dairy Science*, v. 76, n. 9, p. 2795-2803; 1993.

Alves, E.M., Pedreira, M.S., Santana, C.A. et al. Nutrição vitamínica de vacas leiteiras. *PUBVET, Londrina*, V. 2, N. 39, Art#380, Out1, 2008.

Horner, J.L., C.E. Coppock, J.R. Moya. Effect of niacin and whole cottonseed on ruminal fermentation, protein degradability, and nutrient digestibility. **Journal of Animal Science**. 71:1239; 1988.

Hurley, W.L. e R.M. Doane. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. **Journal of Animal Science**. 72:784; 1989.

HUTJENS, M.F. **Feed additives**. In *The Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice*. Vol. 7(2):525. 1991.

JOHNSTON, L.A.; CHEW, B.P. Peripartum changes of plasma and milk vitamin A and β -carotene among dairy cows with or without mastitis. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1832-1840, 1984.

KRISHNAN, S.; BHUYAN, U.N.; TALWAR, G.P. et al. Effects of vitamin A and protein calorie undernutrition on immune responses. **Immunology**, v.27, p.383, 1974.

LANGONI, H.; DOMINGUES, P.F.; SILVA, A.V. et al. Aspectos etiológicos na mastite bovina. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.20, p.204-210, 1998.

Lotthammer, K.H. Importance of β -caroteno for the fertility of dairy cattle. **Feedstuffs**. 51(43):16; 1979.

MAYES, P.A. **Structure and function of the water-soluble vitamins**. In *Harper's Biochemistry*. R.K Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes e V.W. Rodwell. 23rd Edition. Pag.:573. 1993a.

McDOWELL, L.R.; Vitmaina E. In: *Vitamins in animal nutrition*. San Diego: Academic Press. Cap. 4, p. 93-131; 1989.

McDOWELL, L.R.; WILLIAMS, S.N.; HIDRIROGLOU, N. et al. Vitamin E supplementation for the ruminant. **Animal Feed Science Technology**, v.60, p.273-296, 1996.

MILLER, J.K.; BRZEZINSKA, E.; MADSEN, F.C. Oxidative stress antioxidants, and animal function. **Journal of Animal Science**, v.76, n.9, p.2812-2823, 1993.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washinton: National Academy of Sciences, 1989. 157p.

OLDHAN, E.R.; EBERHART, R.J.; MULLER, L.D. Effect of supplemental vitamin A or β -carotene during the dry period and early lactation on udder health. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3775, 1991.

PAES, P.R.O. et al. Efeitos da administração de vitamina E na infecção mamária e na contagem de células somáticas de cabras primíparas desafiadas experimentalmente com *Staphylococcus aureus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.15-20, 2003.

PASCHOAL, J.J. & ZANETTI, M.A. Efeito da suplementação de vitamina A sobre a incidência de mastite em vacas da raça holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, p.267-269, 2004

RAPP, J.P. & RICHARD, C.G. The study of the effects of hormones and vitamin A on bovine teat canal in organ culture. **Cornell Vet.**, v.61, p.1971, 1961.

Alves, E.M., Pedreira, M.S., Santana, C.A. et al. Nutrição vitamínica de vacas leiteiras. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 39, Art#380, Out1, 2008.

Riddell., D.O., E.E. Bartley, A.D. Dayton. Effect of nicotinic acid on microbial protein synthesis in vitro and on dairy cattle growth and milk production. **Journal of Animal Science**. 64:782; 1981.

Shields, D.R., D.M. Schaefer, T.W. Perry. Influence of niacin supplementation and nitrogen source on rumen microbial fermentation. **Journal of Animal Science**. 57:1576; 1983.

SKAAR, T.C., R.R. GRUMMER, M.R. DENTINE E R.H. STAUFFACHER. Seasonal effects on prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**. 72:2028, 1989.

SMITH, L.K.; HOGAN, J.S.; WEISS, W.P. Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1659-1665; 1997.

SMITH, L.K.; HARRISON, J.H.; HANCOCK, D.D.; TODHUNTER, D.A.; CONRAD, H.R. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n.6, p. 1293-1300; 1984.

VALLE, C.R.; SILVA, J.A.B.; RIBEIRO, A.R.; GARINO JR, F.; COSTA, E.O. The influence of vitamin E supplementation on the incidence of bovine mastitis during the pre and post parturition period. In: SYMPOSIUM ON IMMUNOLOGY OF RUMINANT MAMMARY GLAND, Stressa, Itália, **Proceedings**. p. 264-67; 2000.

ZANETTI, M.A.; NEUNHAUS, L.E.D.; SCHALCH, E.; MARTINS, J.H. Efeitos da suplementação de selênio e vitamina E em bovinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 405-408; 1998.

WEISS, W. P.; TODHUNTER, D. A., J. S.; SMITH, K. L. Effect of duration of supplementation of selenium and vitamin E on periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 73, p. 3187 – 3194, 1990.

WEISS, W.P.; HOGAN, J.S.; SMITH, K.L.; TODHUNTER, D.A. Effect of vitamin E in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n.8, p. 1728-1737, 1997.

WEISS, W.P.; HOGAN, J.S.; SMITH, K.L. Here's the latest on vitamin E and selenium. **Hoards Dairyman**, p. 329, apr. 1998.