

# PROFILAXIA NA CETOSE DAS VACAS LEITEIRAS<sup>1</sup>

## Introdução

A cetose é um transtorno metabólico economicamente importante em vacas leiteiras de alta produção e é ocasionado pelo desequilíbrio no metabolismo de carboidratos e lipídeos, como consequência do Balanço Energético Negativo (BEN) que ocorre principalmente entre a 2ª e 7ª semana após o parto. Tal importância econômica pode ser vinculada tanto à diminuição da produção de leite, quanto à deficiente eficiência reprodutiva que decorre do retardo na reativação ovárica, e subseqüentes aumentos nos intervalos parto-primeiro serviço, primeiro serviço-concepção e parto-concepção.

Além disso, é responsável por incrementar o risco de transtornos como deslocamento de abomaso e diminuição da resposta imune. A cetose é classificada conforme o grau da severidade, em subclínica ou clínica e de acordo com a origem em primária ou secundária. Tanto a cetose clínica, quanto a subclínica se relacionam com infiltração lipídica nos hepatócitos, possivelmente pela limitada capacidade que o fígado dos bovinos possui para exportar triglicerídeos na forma de VLDL. Essa doença se caracteriza pelo aumento na concentração de corpos cetônicos (BHB, AcAc e acetona) no sangue (cetonemia), urina (cetonúria), leite (cetolactia) e outros fluidos corporais e está associada com aumento da concentração de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e diminuição dos níveis de glicose no sangue.

O quadro clínico é composto por hipofagia, queda na produção leiteira, rápida perda de peso e condição corporal, letargia e hiperexcitabilidade, acompanhadas de alterações metabólicas, como hipercetonemia, hipoglicemia, hipoinsulinemia, altos níveis circulantes de AGNE, aumento na concentração hepática de triglicerídeos (TG), e baixo teor de glicogênio no interior dos hepatócitos.

A cetose subclínica se caracteriza pelo aumento na concentração de corpos cetônicos no sangue, leite e urina, mas ausência de sinais clínicos exceto por queda na produção de leite, além de baixos níveis de glicose. É difícil estimar o prejuízo econômico da cetose subclínica devido à grande variação dos valores empregados para defini-la.

O controle da cetose clínica está integralmente relacionado com a nutrição adequada da vaca durante o período seco e em lactação. Este engloba detalhes como: (1) consumo de matéria seca; (2) digestibilidade da fibra; (3) distribuição granulométrica da fibra; (4) densidade de energia;

---

<sup>1</sup> Seminário apresentado pelo aluno RODRIGO SCHALLENBERGER GONÇALVES na disciplina TRANSTORNOS METABÓLICOS DOS ANIMAIS DOMÉSTICOS, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no segundo semestre de 2013. Professor responsável pela disciplina: Félix H. D. González.

(5) incorporação de gordura em rações de início de lactação; (6) teor de proteína; (7) sistemas de alimentação; (8) tamanho do rúmen.

É difícil fazer recomendações gerais para o controle da doença devido às muitas condições em que ocorrem à sua provável etiologia múltipla e aos sistemas de alimentação, que variam desde aqueles que alimentam com os componentes separadamente àqueles que alimentam com rações completas.

As vacas não devem estar subalimentadas, nem ser demasiado gordas na altura do parto. É recomendada uma cuidadosa formulação da dieta com base em valores alimentares de referência tabelados. Uma frequência de alimentação extremamente baixa e a alimentação dos concentrados separada da forragem ao invés de uma ração completa pode levar a um aumento das taxas de cetose.

Nas vacas leiteiras de alta produção, a alimentação com forragens de baixa qualidade geralmente conduz a acetonemia. A silagem úmida, contendo muito butirato, é uma das principais causadoras de cetose, tal como o feno bolorento ou velho. A mudança súbita da fonte de concentrados pode levar a sua recusa, levando a surtos de cetose.

As vacas que estão estabuladas devem fazer algum exercício todos os dias e, em efetivos onde a doença é um problema particular durante os períodos de estabulação, os animais devem ser colocados na pastagem o mais rapidamente possível na primavera. A ração deve conter quantidades adequadas de cobalto, fósforo e iodo. Se há uma alta incidência numa exploração alimentada com grandes quantidades de silagem, é indicada a redução da quantidade de comida durante um período de teste.

Para diagnosticar a cetose subclínica são determinados os corpos cetônicos por diferentes métodos nos fluidos dos animais: sangue, leite e urina. É necessário estabelecer valores de referência, ou seja, os limites a partir dos quais é diagnosticada a presença de patologia e que provocam alterações reprodutivas, metabólicas e produtivas (pontos de corte).

A medição de BHB no sangue é considerada o padrão-ouro na detecção de cetose subclínica. O valor mais usado para definir cetose subclínica é de 1,4 mmol/L durante o pós-parto. Este corpo cetônico é mais estável no sangue do que a acetona ou o acetoacetato. A prevalência de cetose subclínica em explorações leiteiras foi calculada em vários estudos sendo difícil de realizar uma comparação entre valores. De uma maneira geral, os valores da prevalência de hipercetonemia nos primeiros dois meses de lactação variam entre 7 e 34%. A maioria dos casos ocorrem nas primeiras 6 semanas pós-parto, com o pico de incidência durante a terceira ou quarta semana. Mais recentemente, estudos sugerem que o pico é atingido nas primeiras duas semanas. Em relação à cetose clínica, a prevalência é em torno dos 13% (3-22%). Os animais com valores iguais ou superiores a 1,4 mmol/L de BHB são 3 vezes mais predispostos a desenvolver deslocamento do abomaso e cetose clínica do que animais com valores inferiores.

As repercussões da cetose subclínica estendem-se também ao nível do desempenho reprodutiva. A taxa de concepção à 1ª inseminação é reduzida em 20% em animais diagnosticados com cetose subclínica na primeira ou na segunda semana pós parto. Esta percentagem eleva-se até aos 50% no caso dos animais que se encontram em cetose subclínica nas duas semanas pós-parto. O intervalo parto-concepção também se alterou passando de 108 dias em animais em que não evidenciaram aumento de BHB para 124-130 dias nos animais que apresentaram cetose subclínica na 1ª e/ou na 2ª semana. Neste estudo foram usados valores de 1,0 mmol/L de BHB na 1ª semana e 1,4 mmol/L para diagnosticar cetose subclínica.

Um estudo revelou que animais em cetose subclínica na 1ª semana pós-parto estão em maior risco de serem classificados como anovulatórios (concentrações de progesterona no leite < 1 ng/mL, determinada entre os dias 46 e 60 de lactação). Usando um teste para pesquisar BHB no leite (KetoTest), concluiu que os animais com valores > 1,0 mmol/L entre os dias 2 e 8 de lactação, eram classificados 1,5 vezes mais como anovulatórios. A produção de leite é também afetada podendo diminuir entre 1 a 1,5 L/dia em animais diagnosticados com cetose subclínica. As perdas vão aumentando à medida que os valores de BHB vão sendo maiores, havendo perdas de 1,8, 3,0 e 4,0 kg de leite por dia com valores de 1,6, 1,8 e > 2,0 mmol/L, respectivamente. A queda de produção pode chegar aos 25% ou 353 kg numa lactação se o animal evidenciar cetose subclínica.

## **Condição corporal**

No manejo dos animais durante o período seco, devemos prevenir tanto a perda excessiva como o ganho excessivo de peso. Deve evitar-se que as vacas, na altura do parto, estejam demasiado gordas ou subalimentadas. O ideal seria que o animal apresentasse uma condição corporal de 3,0-3,5 pontos na altura do parto. Vacas com escores mais elevados devem ser consideradas gordas e como tal com um risco acrescido de apresentar patologia. Também as vacas gordas que emagrecerem muito, apresentam maior risco de lipidose hepática no pré-parto.

A gordura perdida no início da lactação para a produção de leite é a gordura que foi armazenada no final da lactação anterior, e, não no período seco, daí que a alimentação das vacas secas deve permitir um crescimento fetal, sem promover o aumento do peso corporal.

## **Consumo de matéria seca**

A transição entre o período seco e o início da lactação deve ser suave. As dietas formuladas para os períodos de transição deverão fornecer a energia necessária à produção leiteira, contando já com a diminuição da ingestão de matéria seca que ocorre no pós-parto, prevenindo deste modo a queda brusca da ingestão de matéria seca. Dietas no pós-parto com níveis de

energia mais elevados do que o necessário estão associados a taxas de doenças metabólicas mais reduzidas e maiores produções leiteiras.

Os concentrados devem ser introduzidos em pequenas quantidades (1-2 kg por dia), 2 a 4 semanas antes do parto para habituar a microflora ruminal das vacas, e depois devem ir aumentando gradualmente nas 4 semanas pós parto, até estarem disponíveis.

As rações pós-parto ideais são aquelas que são muito palatáveis, com grande densidade energética e com níveis de fibra e proteínas ótimos. Podem adicionar-se gorduras protegidas na forma de sais de cálcio e ácidos graxos de cadeia longa, por exemplo, ácido palmítico, que aumentam a densidade energética dos concentrados, não diminuindo o seu conteúdo de fibra.

Estas alterações resultam num aumento da produção de leite, numa diminuição da ingestão de matéria seca mais lenta, e na estabilização dos níveis de cetonas sanguíneas. Tal como nas dietas de transição, todas as alterações necessárias à dieta das vacas leiteiras, no início da lactação devem ser feitas de modo gradual.

A redução da ureia presente nas dietas dos animais no pós-parto constitui uma ferramenta importante na prevenção da cetose, uma vez que estudos indicam que vacas alimentadas com dietas com elevados níveis de ureia estão mais expostas ao risco de cetose.

## **Propilenoglicol**

O propilenoglicol é utilizado para a prevenção de cetose clínica e subclínica. Tradicionalmente, doses de propilenoglicol são usadas por rotina no início da lactação, variando de 350 a 1.000 mL diários durante 10 dias após o parto. Há um efeito linear da dose com a glicose plasmática. O propilenoglicol pode também ser adicionado à alimentação, mas uma dose de bolus de propilenoglicol é mais eficaz no aumento da glicose sanguínea do que a sua incorporação na alimentação. A dose de 1 L por dia, administrada como beberagem oral durante 9 dias antes do parto, também se mostrou eficaz. Em doses acima de 500 mL administradas por beberagem ou presente na alimentação, algumas vacas podem desenvolver uma ataxia superficial, ou salivação e letargia.

Cerca de 70% da glicose utilizada diariamente por uma vaca de leite é originada da gliconeogênese hepática. Dentre os principais substratos utilizados para a síntese de glicose pelo fígado, propionato é o principal, seguido pelos aminoácidos. Propilenoglicol e propionato de cálcio são compostos pouco fermentados pela flora ruminal e, após absorvidos, eles são transportados para o fígado via sistema porta onde são convertidos em glicose via piruvato e oxaloacetato. Esses dois compostos entram no ciclo de Krebs via succinil-coenzima A para serem convertidos em oxaloacetato e finalmente em glicose pelo tecido hepático. Ocorre um aumento nas concentrações de propionato no líquido ruminal de vacas secas suplementadas com

diversas doses de propilenoglicol via oral, sugerindo alguma transformação de propilenoglicol a propionato no rumem.

Propionato de cálcio, além de ser uma fonte de 3 carbonos para a síntese de glicose pelo fígado, também fornece cálcio que será absorvido no intestino delgado e pode ajudar na prevenção de hipocalcemia pós-parto.

A administração de propilenoglicol durante o período de transição tem se mostrado eficiente em reduzir os níveis de ácidos graxos livres e corpos cetônicos, e aumentar os níveis séricos de glicose e insulina. Essas alterações metabólicas são altamente benéficas para a vaca de leite durante o final da gestação e início da lactação, e elas reduzem as chances de ocorrência de esteatose hepática e cetose subclínica. Em alguns estudos foi observada diarreia e inapetência quando propilenoglicol foi fornecido a níveis superiores a 250 g por vaca/dia e isso foi provavelmente devido ao seu efeito deletério sobre a flora ruminal. No entanto, estudos na Universidade de Wisconsin não observaram nenhum efeito negativo da administração de propilenoglicol pré-parto no consumo de alimento de vacas de leite, mesmo quando estas receberam cerca de 850 g por dia durante 2 semanas.

## **Propionatos de cálcio e de sódio**

Propionato de cálcio tem sido recomendado como suplemento para vacas secas nos últimos dias de gestação e no dia do parto para a prevenção de cetose e hipocalcemia subclínica. A utilização de propionato de cálcio no dia do parto aumentou os níveis de glicose sanguínea 24 horas após a sua administração, reduziu os níveis de corpos cetônicos nesse mesmo período e reduziu os níveis de AGL nos primeiros 2 dias pós-parto. Além disso, a administração de propionato de cálcio no dia do parto aumentou a produção de leite em 3,8 kg/d nas primeiras 2 semanas pós-parto.

A alimentação com 110 g/dia de propionato de sódio, durante 6 semanas, com início no parto, tem dado bons resultados na redução da incidência de cetose clínica bovina e melhoria na produção. Como não é palatável tem risco de reduzir o consumo de alimentos. A alimentação deve incluir substratos que propiciem a formação de ácido propiônico, como feno de alfafa ou de milho.

## **Glicerol**

O glicerol é um composto tricarboxílico de alto conteúdo energético, sendo um eventual substituto de milho e outros concentrados energéticos ricos em carboidratos não-fibrosos na alimentação animal. O glicerol é um substrato fermentável no rúmen e um precursor gliconeogênico via metabolismo hepático. O uso de glicerol na prevenção e tratamento de cetose em vacas leiteiras é conhecido de longa data, e nos anos 1950 foi proposta a utilização de

glicerol como preventivo de cetose para vacas leiteiras. A administração oral de 2 kg de glicerol foi mais efetiva no tratamento de cetose do que a mesma quantidade de propilenoglicol. A partir da década de 1970 foi preconizado o uso da glicerina na prevenção, e não apenas no tratamento de cetose. Cinquenta e duas vacas Holandesas foram divididas em quatro grupos de acordo com a data de parto e receberam dietas com 174 g/d ou 374 g/d de glicerol ou de 174 g/d de propilenoglicol durante oito semanas da lactação. Os animais que receberam 374 g/d de glicerol perderam menos peso e permaneceram mais tempo em balanço energético positivo que aqueles nos outros tratamentos.

A suplementação de glicerina bruta nos 21 dias anteriores à data prevista do parto até 21 dias pós-parto foi avaliada em um estudo. Trinta vacas receberam os tratamentos: controle (0,86 kg/d de amido de milho), baixa glicerina (0,43 kg/d de glicerina bruta e 0,43 kg/d de amido de milho) ou alta glicerina (0,86 kg/d de glicerina bruta). As dietas completas foram oferecidas três vezes ao dia e os tratamentos foram alocados uma vez ao dia sobre o alimento oferecido. A glicerina continha 80,2% de glicerol, 11,5% de sais, 6,6% de água e 1,3% de metanol. A suplementação com glicerina bruta reduziu o consumo de MS no pré-parto em 17% comparado ao controle. Aos 21 dias de lactação, vacas alimentadas com baixa glicerina ganharam mais peso do que vacas alimentadas com alta glicerina. A produção de leite não diferiu entre tratamentos, apesar da tendência de menor conteúdo de energia e gordura e menor produção diária de gordura nos tratamentos com glicerina. Houve tendência de menor teor de ureia no leite nos tratamentos contendo glicerina. A glicose foi reduzida pela baixa inclusão de glicerina até 7 dias de lactação, e foi mais baixa entre os dias 14 e 21 no tratamento alta glicerina. No tratamento glicerina alta também houve tendência de menor teor de amônia no fluído ruminal antes do parto. Os tratamentos com glicerina aumentaram a relação entre acetato e propionato no rúmen e tenderam a aumentar tanto a concentração de butirato quanto a de ácidos graxos voláteis (AGV) sete dias após o parto. Conclui-se que a glicerina foi depressora de consumo, induziu menor teor de glicose plasmática e aumentou a concentração ruminal de butirato comparativamente a amido de milho.

Em outro trabalho avaliaram o efeito da suplementação de glicerina sólida nas primeiras três semanas de lactação sobre o desempenho de vacas leiteiras durante e três semanas após o final da suplementação. Trinta e nove vacas Holandesas receberam zero ou 250 g/d de glicerina bruta (65% de glicerol) sobre a dieta completa. A suplementação com glicerina tendeu a aumentar a produção diária de leite na 6ª semana da lactação de 46 para 52 kg ( $P=0,14$ ). Não foi detectado efeito de tratamento sobre o consumo, metabólitos sanguíneos e a produção e composição do leite durante as três primeiras semanas da lactação.

Em 2008 um trabalho avaliou o efeito da suplementação de vacas Holandesas do 4º ao 63º dia pós-parto com glicerina purificada (99,8% de glicerol). Trinta e seis vacas receberam os tratamentos controle (sem glicerol), baixo glicerol (100 g/d), médio glicerol (200 g/d) ou alto

glicerol (300 g/d) misturado manualmente a uma das três refeições diárias. O consumo de MS e a produção de leite não foram afetados pelos tratamentos. A produção diária de gordura tendeu a ser mais baixa nas vacas alimentadas com glicerol durante os primeiros 42 dias de lactação e a produção de proteína tendeu a decrescer linearmente com o aumento da quantidade de glicerol suplementado. A concentração plasmática de glicose aumentou linearmente com aumento da suplementação de glicerol.

Com esses resultados viu-se que o glicerol aparentemente tem melhor efeito no tratamento da cetose do que na prevenção. Na prática os resultados foram piores do que se imaginava teoricamente.

## **Colina**

Colina não é considerada como uma das vitaminas hidrossolúveis porque não participa na formação de complexos enzimáticos e seu requerimento é em g e não em mg. Em animais monogástricos, deficiência de colina está associada com o aparecimento de esteatose hepática ou síndrome do fígado gorduroso. Durante as últimas semanas de gestação há um drástico aumento na concentração de triglicerídeos no fígado resultante das alterações metabólicas e hormonais e do decréscimo no consumo de MS. O aparecimento de esteatose hepática pré-parto é o primeiro passo para a ocorrência de cetose pós-parto. Portanto, seria lógica a utilização de substâncias lipotrópicas no período de transição para melhorar o metabolismo de lipídeos e reduzir o influxo de ácidos graxos livres no tecido hepático.

A infusão de colina a níveis iguais ou superiores a 31 g/dia aumentou a produção de leite em 1,2 kg/d e a produção de leite corrigido para gordura em 1,8 kg/d. No entanto, em estudos onde colina foi adicionada a dieta de vacas de leite, 99% da quantidade fornecida inicialmente foi degradada no rúmen e apenas 1% atingiu o duodeno. Portanto, a utilização de colina na dieta de vacas de leite não será possível enquanto formas protegidas resistentes à degradação ruminal não se tornarem comercialmente disponíveis.

Embora a síntese ruminal de vitamina B seja suficiente para prevenir doenças clínicas, diversos estudos têm evidenciado melhor desempenho de vacas leiteiras de alta produção suplementadas com biotina, tiamina, niacina e ácido fólico. Várias desordens metabólicas de vacas leiteiras ocorrem no período de transição devido, principalmente, ao balanço energético negativo. Nesse momento, o tecido adiposo é mobilizado e os níveis plasmáticos de AGNE são elevados. Caso a captação no fígado exceda a conversão (oxidação ou síntese de corpos cetônicos, por exemplo) e a exportação de lipoproteínas de baixa densidade (VLDL), lipídeos em excesso são armazenados no fígado na forma de triglicerídeos. Diversos estudos têm mostrado que a suplementação de vacas leiteiras com colina protegida da degradação ruminal

pode aumentar a síntese de VLDL, e consequentemente melhorar o desempenho e saúde de vacas leiteiras.

A adição de colina à dieta pode melhorar a porcentagem de gordura no leite de vacas em lactação. O fato de o organismo ser capaz de sintetizá-la dificulta o estabelecimento de níveis dietéticos. Vacas de leite alimentadas com dietas que suprem quantidades adequadas de metionina absorvida no intestino são menos prováveis de responderem à suplementação de colina do que quando a metionina é limitante.

## **Metionina**

Além da síntese proteica, um aspecto relevante para bovinos leiteiros seria a inter-relação da metionina com o metabolismo de colina e betaína. Quando a colina é oxidada irreversivelmente a betaína, essa reação supre grupamentos metila para a reciclagem de metionina via homocisteína. Além disso, a metionina, através da adoMet, fornece grupamentos metil para a síntese de novo de colina. A colina é precursora de fosfatidilcolina, componente essencial na síntese de proteínas VLDL. A exportação de triglicerídeos no fígado de ruminantes é dependente de VLDL. Considerando a importância desse processo para vacas leiteiras no periparto, a suplementação de metionina em vacas no início de lactação tem potencial de melhorar o desempenho. A atuação potencial da metionina nesse caso seria via metabolismo hepático e perfil metabólico de vacas periparturientes. A suplementação de metionina aumentou a síntese de VLDL em bezerros, provavelmente por aumentar a disponibilidade de fosfatidilcolina.

A metionina pode atuar positivamente sobre a síntese de novo de ácidos graxos de cadeia curta e média na glândula mamária. Nesse caso a atuação da metionina na glândula mamária pode estar correlacionada com a síntese de acetil-CoA carboxilase e ácido graxo sintetase, enzimas importantes na biossíntese de ácidos graxos. Existem relatos sobre o aumento de gordura no leite com infusões crescentes de metionina. Argumenta-se que a maior excreção de ácidos graxos de cadeia longa poderia estar associada ao efeito da metionina sobre a síntese de VLDL, com aumento potencial do transporte de triglicerídeos do fígado para os tecidos periféricos, especialmente a glândula mamária.

## **Niacina**

Niacina (vitamina B<sub>3</sub>) é o nome genérico de uma das vitaminas hidrossolúveis do grupo B ou ácido nicotínico. Ela é utilizada para a síntese de NAD<sup>+</sup> e NADP<sup>+</sup> 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.

Durante o processo de fermentação ruminal, os microrganismos conseguem sintetizar niacina e o aminoácido triptofano pode ser utilizado como precursor na síntese de niacina em células animais. 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.

O exato mecanismo de ação da niacina ainda não foi estudado em ruminantes, mas em animais de laboratório e humanos, a niacina reduz o fluxo de ácidos graxos livres para o sangue e reduz a síntese de colesterol via lipoproteínas. Essa redução no fluxo de ácidos graxos livres do tecido adiposo para a corrente sanguínea é causada pela inibição na ação da enzima lipase hormônio-sensível pela niacina. No entanto, até então, não se sabe se o mesmo mecanismo de ação é observado em ruminantes quando suplementados com altos níveis dessa vitamina.

Alguns autores observaram que em vacas canuladas no rúmen e no 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 causado principalmente por um aumento no fluxo de protozoários para o duodeno. Entretanto, estudos recentes não observaram nenhum efeito da adição de niacina (6 g/d) a dietas com ou sem suplementação com gordura 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.

Em 19 estudos onde as dietas não foram suplementadas com gordura, a adição de niacina à 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 a dietas com fontes suplementares de gordura (caroço de algodão, ácidos graxos saturados de cadeia longa e ácidos graxos na forma de sabões de cálcio), apenas proteína no leite foi aumentada.

Niacina vem sendo recomendada na dieta de vacas de leite no final de gestação e início de lactação para reduzir a mobilização de reservas de gordura corporal, reduzir os níveis séricos de ácidos graxos livres e corpos cetônicos e melhorar o desempenho lactacional. Entretanto, em estudos onde a suplementação de niacina foi feita a vacas secas, tais benefícios não foram observados. Um estudo avaliou os efeitos da adição de niacina com ou sem gordura suplementar na dieta de vacas no período de transição iniciando cerca de 3 semanas antes da data prevista de parto. A adição de niacina aumentou os níveis de ácidos graxos livres no sangue, aumentou a concentração de triglicerídeos hepáticos e não melhorou o desempenho lactacional das vacas de leite. Em outro estudo da Universidade de Wisconsin, também observaram que a adição de niacina (12 g/d) pré-parto não resultou em melhora no desempenho de vacas de leite durante as primeiras 40 semanas pós-parto e também não alterou os níveis de glicose e ácidos graxos livres séricos ou triglicerídeos e glicogênio hepáticos durante o período periparturiente. Esses dados

demonstram que adição de niacina durante o período seco não reduz a mobilização de tecido adiposo nem reduz os riscos de esteatose hepática e cetose.

Em 14 trabalhos analisados em que se utilizou a niacina em dietas de vacas de leite, relatou-se que os ácidos graxos livres foram reduzidos em um caso e aumentados em dois, permanecendo inalterados nos demais estudos. No caso de se restringir os estudos em que a niacina foi fornecida no pré-parto ou nas duas semanas pós-parto, os níveis de ácido graxos livres foram significativamente reduzidos em uma comparação, aumentados em dois estudos e inalterados em oito deles.

Apesar de os dados com vacas secas serem controversos, a niacina tem sido adicionada a dietas de vacas de leite nos primeiros meses de lactação nas doses de 6 a 12g/vaca/dia. Segundo o NRC (2001), estas doses de niacina reduziram os níveis séricos de corpos cetônicos em vacas. No entanto, esse comitê conclui que os dados dos estudos não apoiam a rotina do uso desta vitamina para minimizar o risco de desordens metabólicas relacionadas ao metabolismo de lipídios, como a cetose e o fígado gorduroso.

## **Monensina**

Ionóforos alteram a flora bacteriana do rúmen, levando a uma diminuição das bactérias gram-positivas, protozoários e fungos e aumento de bactérias gram-negativas. O efeito destas mudanças na flora bacteriana é o aumento da produção de propionato e diminuição na produção de acetato e butirato proporcionando mais precursores glicogênicos, além de reduzir o conteúdo de gordura no leite, evitando maiores perdas energéticas. Os ensaios a campo com monensina demonstraram uma redução no BHB plasmático e uma menor prevalência de cetose clínica. Em alguns países como o Canadá, se administra monensina, 300 mg/dia/animal (cápsula), nas 3 semanas que antecedem o parto como forma de prevenir a ocorrência de cetose em vacas com alta condição corporal (superior a 3,5). Este pode ser um bom aditivo, bastante útil no combate das cetoses clínicas e subclínicas. Porém os ionóforos não são autorizados para inclusão em rações para vacas em lactação, em alguns países.

Portanto, apesar da escassa literatura presente sobre ionóforos para vacas secas, pode-se concluir que seu uso tem trazido benefícios em nível de metabolismo com redução nos valores sanguíneos de corpos cetônicos e ácidos graxos livres e aumento nos níveis de glicose. Também é importante salientar que apesar de não estudada em vacas secas, a inclusão de ionóforos na dieta tem o potencial de reduzir a incidência de acidose ruminal subclínica durante o período de transição. Considerando os possíveis benefícios do seu uso, a baixa taxa de inclusão na dieta (100 a 300 mg/vaca/dia) e o baixo custo, o uso de ionóforos é altamente recomendável na dieta de vacas no período seco (últimas 3 semanas) e início de lactação.

## Somatotropina

A somatotropina bovina (STB) ou hormônio do crescimento é um hormônio proteico, produzido através da técnica de DNA recombinante que altera o metabolismo dos tecidos de modo que mais nutrientes possam ir para a síntese de leite na glândula mamária, sem que o animal altere o seu estado de saúde. O resultado é um elevado aumento da produção leiteira e da eficiência produtiva dos bovinos, sem que este aumento leve a alterações na qualidade do leite e ou no estado físico dos animais. Vacas, que na lactação anterior receberam doses de STB apresentam na lactação seguinte níveis sanguíneos de glicose mais elevados e uma menor concentração de AGL e corpos cetônicos. Nestes animais também se detectou uma maior ingestão de alimento. A administração de doses baixas de STB nas 3 semanas antes do parto e até os 60 dias pós parto, leva a uma diminuição da incidência desta patologia de 4,65 para 1,23%, sem que se verifiquem efeitos negativos relativos a esta suplementação. Podemos deste modo, concluir que a administração de STB pode ser útil não só na prevenção da cetose como também como ferramenta para o aumento da produção leiteira.

## Conclusão

Para se obter resultados satisfatórios na atividade leiteira, a prevenção dos transtornos metabólicos é a melhor ferramenta. Existem inúmeras formas para adotar medidas profiláticas no rebanho, cada uma tendo as suas vantagens e desvantagens, ficando a cargo do fazendeiro e do veterinário escolherem aquela que é mais adequada ao manejo da propriedade.

## Referências

- AROREIRA, L. J. M. Cetose e infiltração gordurosa no fígado em vacas leiteiras. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1998. 23 p.
- BOYD, J.; BERNARD, J.K.; WEST, J.W. Effects of feeding different amounts of supplemental glycerol on ruminal environment and digestibility of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 96, p. 470-476, 2013.
- CHUNG, Y.H.; RICO, D.E.; MARTINEZ, C.M.; CASSIDY, T.W.; NOIROT, V.; AMES, A.; VARGA, G.A. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. *Journal of Animal Science*, v. 90, p. 5682-5691, 2007.
- DEFRAIN, J.M., HIPPEL, A.R., KALSCHEUR, K.F., JARDON, P.W. Feeding Glycerol to Transition Dairy Cows: Effects on Blood Metabolites and Lactation Performance. *Journal of Dairy Science*, v. 87, p. 4195-4206, 2004.
- DUFFIELD, T.F., SANDALS, D., LESLIE K.E., LISSEMORE K., McBRIDE B.W., LUMSDEN J.H. Efficacy of Monensin for the Prevention of Subclinical Ketosis in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v. 81, p. 2866-2873, 1998.
- DUFFIELD, T.F.; LISSEMORE, K.D.; McBRIDE B.W., LESLIE, K.E. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *Journal of Dairy Science*, p 571-580, 2009.
- DUFVA G.S., BARTLEY E.E.; DAYTON, A.D., RIDDELL D. O.. Effect of Niacin Supplementation on Milk Production and Ketosis of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 66, p. 2329-2336, 1983.

- GARCÍA A. M.B., CARDOSO F. C., CAMPOS R., THEDY D.X.; GONZÁLEZ F.H.D. Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balance in early postpartum. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, p. 11-17, 2011.
- GOLOMBSKI, G.; RAETH-KNIGHT, M.; ZIEGLER, B.; LARSON, R.; ZIEGLER, D.; CHESTER-JONES, H.; LINN, J. Performance of post-weaned Holstein heifer calves fed grain mixes with glycerin as an energy source. *Journal of Dairy Science*, v. 92, p. 87, 2009.
- GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Bioquímica clínica dos lipídeos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. *Introdução à bioquímica clínica veterinária*. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. Cap. 4, p. 121-145.
- GREEN B.L., McBRIDE B.W., SANDALS D., LESLIE K.E., BAGG R., DICK P.. The Impact of a Monensin Controlled-Release Capsule on Subclinical Ketosis in the Transition Dairy Cow. *Journal of Dairy Science*, v.82, p. 333-342, 1999.
- HOEDEMAEKER M., PRANGE D., ZERBE H., FRANK J., DAXENBERGER A., MEYER H.H.D. Peripartal Propylene Glycol Supplementation and Metabolism, Animal Health, Fertility, and Production in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v. 87, p. 2136-2145, 2004.
- JUCHEM S.O., SANTOS F.A.P., IMAIZUMI H., PIRES A.V., BARNABE E.C. Production and Blood Parameters of Holstein Cows Treated Prepartum with Sodium Monensin or Propylene Glycol. *Journal of Dairy Science*, v. 87, p. 680-689, 2004.
- KREHBIEL, C.R. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. *Journal of Dairy Science*, v. 86, p. 392, 2008.
- LOMANDER H., FRÖSSLING J., INGVARTSEN K.L., GUSTAFSSON H., SVENSSON C. Supplemental feeding with glycerol or propylene glycol of dairy cows in early Lactation-Effects on metabolic status, body condition, and milk yield. *Journal of Dairy Science*, v.95, p. 2397-2408, 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. rev. Washington: National Academy, 2001. 381 p.
- NIELSEN, N.I. ET AL. Predicting Risk of Ketosis in Dairy Cows Using In-Line Measurements of beta-Hydroxybutyrate: A Biological Model. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 7, p. 2441-2453, 2005.
- OSBORNE, V.R. et al. Effects of supplementing glycerol and soybean oil in drinking water on feed and water intake, energy balance, and production performance of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 92, p. 698-707, 2009.
- OSORIO J.S., P.JI, DRACKLEY J.K., LUCHINI D., LOOR J.J. Supplemental Smartamine M or MetaSmart during the transition period benefits postpartal cow performance and blood neutrophil function. *Journal of Dairy Science*, v. 96, p. 6248-6263, 2013.
- PICKETT M.M., PIEPENBRINK M.S., OVERTON T.R.. Effects of Propylene Glycol or Fat Drench on Plasma Metabolites, Liver Composition, and Production of Dairy Cows During the Periparturient Period. *Journal of Dairy Science*, v. 86, p. 2113-2121, 2003.
- PREYNAT, A.; et al. Influence of methionine supply on the response of lactational performance of dairy cows to supplementary folic acid and vitamin B12. *J. Dairy Sci.*, v.92, p. 1685-1695, 2009.
- RUEGSEGGER G.J.; SCHULTZ L.H. Use of a Combination of Propylene Glycol and Niacin for Subclinical Ketosis. *Journal of Dairy Science*, v. 66, p. 2329-2336, 1985.
- SCHULTZ L.H. Ketosis in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 51, p. 1133-1140, 1968.
- STUDER V.A., GRUMMER R.R., BERTICS S.J. Effect of Prepartum Propylene Glycol Administration on Periparturient Fatty Liver In Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v.76, p. 2931-2939, 1993.
- WANG, C. et al. Effects of glycerol on lactation performance, energy balance and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 151(1-2), 12-20. 2009.
- ZHIGANG ZHANG, GUOWEN LIU, HONGBIN WANG, XIAOBING LI AND ZHE WANG. Detection of Subclinical Ketosis in Dairy Cows. *Pakistan Veterinary Journal*, v. 32, p. 156-160, 2012.
- ZOM, R.L., VAN BAAL J., GOSELINK, R.M., BAKKER, J.A., DE VETH, M.J., VAN VUUREN, A. Effect of rumen-protected choline on performance, blood metabolites, and hepatic triacylglycerols of periparturient dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 84, 4016-4027, 2011.