

Artigo Número 47

USO DE GORDURA PROTEGIDA NA DIETA DE BOVINOS

Advanildo GONÇALVES¹ & José Luiz DOMINGUES²

RESUMO

Com o avanço das exportações e o aumento da cadeia da carne no Brasil, surgem incentivos para a produção de animais precoces e com maior qualidade de carcaça. As dietas para bovinos de corte confinados não incluem grandes quantidades de energia adicionada na forma de gordura. Os lipídios presentes nessas dietas são oriundos dos óleos presentes nos grãos de oleaginosas. Embora haja uma preocupação com a concentração em energia das dietas, a composição e a forma das fontes de energia não têm sido consideradas nas formulações. Algumas qualidades positivas são observadas nas dietas com a inclusão de gordura, como o aumento da densidade energética da dieta, a melhora no perfil de ácidos graxos essenciais, o aumento na absorção de vitaminas lipossolúveis, o aumento na eficiência de utilização de energia e a melhora na apresentação da dieta pela redução no pó da ração. A produção de animais de crescimento rápido, boa cobertura muscular, carcaças de melhor qualidade e alta produção de leite tem sido objetivo da produção animal. Para isso o conhecimento e o uso adequado das gorduras protegidas e das formas de proteção da degradação ruminal é fundamental na produção de animais que apresentam elevadas exigências nutricionais em ácidos graxos essenciais e alta densidade energética, permitindo alto ganho de peso e deposição de gordura de acabamento nas carcaças.

Palavras-Chave: gordura protegida, lipídios, nutrição, ômega 3, ômega 6.

INTRODUÇÃO

A evolução das espécies ruminantes ocorreu associada à ingestão de forragens que são naturalmente pobres em lipídios, com teores de ordem de 3,0% na matéria seca. A gordura, mais do que uma simples fonte de energia contém os ácidos graxos essenciais (AGEs) que apresentam um papel biológico reconhecido na reprodução e nas funções imunes de bovinos. Pesquisas indicam que uma ração contendo os AGEs faz com que haja melhor saúde uterina e ovulações mais precoces, levando a um retorno imediato para o produtor.

O ácido graxo essencial é aquele que não pode ser sintetizado pelo organismo animal, mas é necessário para certas funções biológicas essenciais. Para bovinos os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 são os mais importantes, tanto na quantidade total destes ácidos graxos como na proporção em que ocorrem. Possuem funções reprodutivas, estando associados à produção de progesterona, ovulação, capacitação dos espermatozoides, contração do oviduto, imunidade e produção de interferon (um fator que permite o reconhecimento do embrião pelo útero e impede a expulsão precoce do embrião no estágio imediatamente após o implante). (ARM & HAMMER, 2006).

Segundo SOUZA (2007), com exceção dos ácidos graxos essenciais, todos os demais podem ser produzidos no rúmen a partir de carboidratos. A inclusão de aditivos

¹ Médico Veterinário, Bovivet, Descalvado-Sp

² Prof. Unicastelo – Campus Descalvado, Descalvado-Sp

energéticos à dieta de bovinos em confinamento é a melhor alternativa para atingir maiores ganhos de peso e permitir o adequado e exigido acabamento. No entanto, a inclusão de gordura na dieta de bovinos de corte confinados, provê muito mais do que uma simples fonte de ácidos graxos para a deposição no tecido adiposo. As principais razões para o aumento da utilização de gordura na dieta de bovinos de corte são: aumento do desempenho de animais com requerimentos maiores de energia; maior eficiência de utilização de energia da dieta com a inclusão de gordura; observação de boa resposta em desempenho em resposta à inclusão de gordura na dieta.

O aumento da densidade energética é uma estratégia nutricional que pode ser utilizada na engorda de bovinos em confinamento (CHURCH, 1984), com vantagem de não apresentar os inconvenientes distúrbios metabólico-digestivos causados por dietas de alto grão. A carne macia, bem marmoreada e uniforme estará sempre na preferência do consumidor e representa, sem dúvida, negócios mais vantajosos para o moderno produtor de carne bovina brasileira.

Segundo CHURCH (1984), a utilização de aditivos, em forma de gordura, na dieta de bovinos é alternativa para elevar a densidade energética, sem aumentar a ingestão de carboidratos ou comprometer a ingestão de fibras. Existem varias fontes de gordura possíveis de utilizar nas dietas para ruminantes, que se incluem desde óleo de soja (VARGAS et al., 2001) até gorduras de origem animal ou vegetal protegidas comercialmente (HIGHTSHOE et al., 1991) e sementes inteiras oleaginosas (TALAVERA et al., 1985).

Vale ressaltar que por força de legislação, Instrução Normativa n.8, de 25/03/2004 (BRASIL, 2004), é expressamente proibida à utilização de fontes de gordura animal na nutrição de ruminantes.

Diversos trabalhos têm mostrado que os sistemas de produção em pastagens bem manejadas requerem menores dispêndios com suplementação alimentar e possibilita maior retorno econômico. A participação do concentrado na dieta assume maior ou menor importância, de acordo com o potencial de produção do animal e sua carga genética.

Uso de gordura protegida na dieta de bovinos

Os alimentos de origem vegetal e animal possuem substâncias insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos. Ao conjunto dessas substâncias dá-se o nome de lipídios. Eles apresentam funções de reserva e estrutural, sendo que os de reserva podem ser mobilizados e transformados em outras substâncias ou catabolizados para a produção de energia.

Na nutrição animal, os lipídios fornecem 2,25 vezes mais calor ou energia por quilo do que os carboidratos ou proteínas (MARQUES, 2003). Para esse autor, quando as plantas são submetidas ao processo de ensilagem ou fenação, não há perdas significativas de lipídios em relação aos materiais originais.

1. Funções dos Lipídios

Os lipídios desempenham inúmeras e importantes funções. Como fonte de ácidos graxos interfere na absorção de vitaminas e outras substâncias, funcionam como reservatório de água protegendo os animais do meio ambiente. Localizam-se entre as fibras musculares tornando a carne mais macia. São excelentes fontes de energia e são usados como palatilizantes em algumas rações (MARQUES, 2003).

2. Classificação dos Lipídios

Para ANDRIGUETTO et al. (1986) e MARQUES (2003), a classificação dos lipídios é bastante arbitrária, em virtude do muito que ainda existe por desvendar neste complexo de substâncias. Os lipídios são classificados em:

- a) **Lipídios simples** – São ésteres de ácidos graxos ligados a certos álcoois.
Glicerídeos – Ésteres dos ácidos graxos e do glicerol: gorduras neutras.
Cerídeos – Ésteres de ácidos graxos e álcoois superiores (ceras);
Esterídeos – Ésteres dos esteróides II

b) **Lipídios complexos** – Ésteres de ácidos graxos, compreendendo um grupamento suplementar, outro álcool e ácidos graxos.

Fosfolipídios – são diglicerídeos em que um dos ácidos graxos das extremidades do triglicéride foi substituído por uma base nitrogenada (colina, etanolamina ou serina), mediante uma ponte de ácido fosfórico. Para esses autores os fosfolipídios são também chamados de fosfoaminolipídios ou fosfatídios. A maioria contém glicerol e uma base nitrogenada. Estas substâncias são de considerável importância biológica e formam parte vital dos organismos vivos, embora estejam presentes em pequenas quantidades nos tecidos animais e vegetais. Acredita-se que os fosfolipídios são essenciais à utilização das gorduras pelo organismo animal, as quais são transportadas de uma a outra parte do corpo sob a forma destas combinações.

Compreendem: **Lecitinas** – encontradas no meio vegetal (soja, milho, etc.) e animal (ovo). Formam na água soluções coloidais muito estáveis, donde seu emprego como agente emulsificante, tem como base a colina. **Cefalinas** – encontram-se como as lecitinas, em todos os tecidos, tendo como base a etanolamina. **Esfingomielinas** – o álcool não é mais o glicerol, é um álcool aminado. Encontram-se igualmente em pequenas quantidades no fígado e rins.

Glicolipídios – são diglicerídeos em que um dos ácidos graxos da extremidade do triglicéride foi substituído por um carboidrato, sem o uso de uma ponte fosfato. Representam os lipídios complexos do tecido nervoso, embora encontrados também no sangue, fígado e rins. São semelhantes às esfingomielinas, mas não contêm fósforo.

c) **Derivados de Lipídios**

Cerebrosídeos III – Derivados Lipídicos – são substâncias obtidas por hidrólise dos elementos acima. Podemos obter os derivados Lipídicos, pela saponificação das gorduras naturais obtendo-se, de um lado, ácidos graxos sob a forma de sabões, de outra parte um resíduo complexo insaponificável;

Ácidos graxos – Os ácidos graxos naturais são em geral compostos monobásicos e alifáticos. Eles diferem entre si pelo número de átomos de carbono e duplas ligações. Os ácidos graxos dos alimentos naturais compreendem sempre um número par de átomos de carbono. Os com C16 (Ácido Palmítico) e C18 (Ácido Esteárico) predominam, mas encontram-se também ácidos desde C4 (Ácido Butírico) a C24. Os ácidos graxos variam em tamanho e na quantidade de átomos de carbono existentes em sua cadeia.

Em função da extensão da cadeia de carbono os principais ácidos graxos são: C2:0 (ácido acético); C3:0 (ácido propiônico); C4:0 (ácido butírico); C6:0 (ácido capríco); C8:0 (ácido caprílico); C10:0 (ácido cáprico); C12:0 (ácido láurico); C14:0 (ácido mirístico); C16:0 (ácido palmítico); C18:0 (ácido esteárico); C18:1 (ácido oléico) (ácido graxo insaturado); C18:2 (ácido linoléico); C18:3 (ácido linolênico) (MARQUES, 2003).

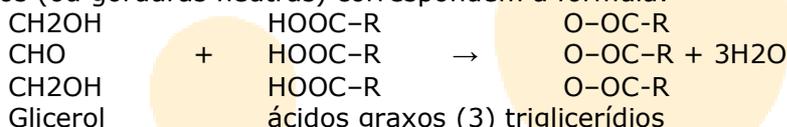
Daí a classificação em:

Ácidos graxos voláteis (C2 a C10) – solúveis em água, diminuindo a solubilidade à medida que a cadeia se alonga. São ácidos presentes na silagem e são produtos finais da fermentação da celulose.

Ácidos graxos verdadeiros (acima de C10) – insolúveis em água e solúveis nos solventes orgânicos. A presença de duplas ligações conduz a um abaixamento do ponto de fusão, embora o tamanho da cadeia de carbono também intervenha.

Insaponificáveis e esteróis – os esteróis fazem parte dos lipídios insaponificáveis, são álcoois de peso molecular elevado. Existem em estado livre e combinado aos ácidos graxos (oléico e palmítico) sob a forma de ésteres.

Existe no mundo vegetal um importante esteroide, o ergosterol, que se transforma, pela irradiação com ultravioleta, em vitamina D2 (calciferol). Nos alimentos e nos tecidos animais encontram-se principalmente os triglicerídeos ou triésteres do glicerol. ANDRIGUETTO et al. (1986). Dando-se aos ácidos graxos a fórmula geral R-COOH, os triglicerídeos (ou gorduras neutras) correspondem a fórmula:



Segundo os autores acima, os glicerídeos mistos têm em geral um ponto de fusão inferior àqueles dos glicerídeos homogêneos. A fluidez dos numerosos óleos vegetais se explica, por conseguinte, tanto pela predominância dos glicerídeos mistos, como pela presença de ácidos graxos não saturados.

As pastagens apresentam na sua constituição lipídica ácidos graxos não saturados, cujo consumo pelos bovinos leva ao aumento do índice de iodo. O índice de iodo significa a quantidade de iodo, em gramas, fixada por 100,00 g de ácido graxo. O iodo se fixa nas duplas ligações e este índice indica o grau de saturação.

3. Metabolismo Ruminal dos Lipídios

Um grande número de bactérias e protozoários produz enzimas para degradar os lipídios dos alimentos consumidos pelos ruminantes, mas o número de microorganismos depende da quantidade e da natureza da dieta, da frequência de alimentação, ruminação, distribuição física e quantidade de protozoários e bactérias (MARQUES, 2003),

A dieta do ruminante é normalmente pobre em lipídios visto que estes perfazem apenas 4,0 a 6,0% da composição das forrageiras. Os depósitos lipídicos dos ruminantes são poucos sujeitos a mudanças dietéticas, mesmo quando o animal recebe quantidades substanciais de óleos ou gorduras insaturadas. Durante o processo digestório são também formados isômeros posicionais (trans) que são encontrados tanto na gordura do leite como no tecido adiposo (PEIXOTO et al., 1995).

As bactérias ruminais não contêm triglicerídeos e são incapazes de sintetizar ácidos graxos polinsaturados (com ligações duplas ou triplas entre os átomos de carbonos) e incorporam em sua composição lipídica somente ácidos graxos saturados (somente com ligações simples) (MARQUES, 2003).

Os lipídios presentes no alimento estão, em sua maior parte, na forma de óleos ou gorduras simples (sendo os triglicerídeos os mais importantes), pigmentos (clorofila), ceras, colesterol, entre outros. A gordura proveniente do alimento é, em grande parte, composta por triglicerídeos, que são atacados e hidrolisados em dois compostos:

a) **Monoglicerídios ou glicerol** – podem ser fermentados anaerobicamente pelas bactérias ruminais para a obtenção de energia, a partir da produção de ácidos graxos voláteis (principalmente propionato).

b) **Ácidos graxos de cadeia longa** - quando liberados no ambiente ruminal, os pontos na cadeia carbônica onde existem duplas ou triplas ligações, são hidrogenados até a formação de uma ligação simples. A biohidrogenação dos lipídios no rúmen nada mais é que a adição de um íon H⁺ à cadeia carbônica do ácido graxo, quebrando as ligações duplas.

A maior parte dos ácidos graxos de cadeia longa, incorporados por bactérias e protozoários é do tipo saturado, devido ao processo de biohidrogenação presente no rúmen. Como consequência, há uma certa predominância na gordura do bovino para ser também do tipo saturada. Para se ter uma idéia do potencial de biohidrogenação da microbiota ruminal, cerca de 88,0% da gordura ingerida que alcança o rúmen é do tipo insaturada (C18:1 (Ácido Oléico), C18:2 (Ácido Linolêico e C18:3(Ácido Linolênico)). Após passar pelo processo, 49,5% dessa mesma gordura corresponde àquela insaturada. Os 50,5% restantes correspondem aos ácidos graxos saturados (C14:0, C16:0 e C18:0) (MARQUES, 2003).

Para o autor acima, é preciso algum cuidado na alimentação de ruminantes a partir do nível de 5,0 a 6,0% de participação de gordura na dieta. Lipídios insaturados ocorrem normalmente nas forragens, mas quantidades maiores nas dietas podem causar diminuição da fermentação ruminal. Isto se deve a uma diminuição da atividade metabólica das bactérias fibrolíticas e dos protozoários ruminais, especialmente quando a gordura é fornecida de maneira concentrada e em poucas refeições.

Quando se fornece gordura insaturada na dieta, diminui a formação de metano e aumenta o propionato, fato que provoca queda do teor de gordura do leite. As gorduras insaturadas, quando entram no rúmen em doses pequenas e de tal forma que não afetem as fermentações desse órgão, aumentam o teor de gordura do leite. Outro ponto interessante é que a gordura do leite é totalmente diferente daquela dos depósitos de reserva do corpo, lipídios de cadeias curtas estão presentes na manteiga e ausentes nas carcaças (LUCCI, 1997).

4. Processo de Digestão e de Absorção dos Lipídios

Os alimentos se apresentam em formas combinadas de macromoléculas e para serem usados pelo organismo, precisam ser transformados em formas menores e absorvíveis. A digestão corresponde ao processo no qual a gordura é quebrada em unidades menores para facilitar a absorção pelas células epiteliais (MARQUES, 2003).

Datam de 1910 as evidências experimentais de que era possível a ocorrência de absorção em todos os compartimentos do estômago do ruminante, hipótese anteriormente descartada tendo em vista que o fato do rúmen, retículo e omaso serem revestidos por epitélio estratificado queratinizado (PEIXOTO et al., 1995).

4.1. Digestão e Absorção no Rúmen

Ocorre em ruminantes uma digestão um pouco mais especializada, o rúmen é um ambiente anaeróbio, onde os mecanismos normais da digestão não são capazes de existir, há ainda a presença de microorganismos (bactérias, protozoários e fungos) no rúmen, sendo então os responsáveis pela secreção de enzimas que digerem os nutrientes num processo de degradação ou digestão anaeróbia, conhecida por fermentação. O que há, portanto, é uma simbiose entre microorganismos do rúmen e o próprio animal. Depois de sofrer fermentação no rúmen, segue para o abomaso e intestinos (MARQUES, 2003).

A velocidade que os ácidos acético, propiônico e butírico são absorvidos, determinada pela concentração no sangue que deixa o rúmen, parece decrescer com o tamanho da cadeia do ácido. O pH da solução ruminal tem grande influência sobre o processo, aumentando a sua velocidade quando baixo, invertendo a ordem de absorção quando próximo à neutralidade, e chegando mesmo a interrompê-lo quando as condições são básicas. Nos estudos de absorção dos ácidos graxos voláteis, a interpretação dos dados é complicada pelo intenso metabolismo que ocorre em nível de epitélio ruminal. Quando se incubam porções de epitélio do rúmen, notam-se pequenas perdas de acetato e

propionato, no entanto, as perdas de butirato são elevadas, ocorrendo apreciável acúmulo de corpos cetônicos, consistindo, principalmente, de acetoacetato. Os ácidos graxos voláteis são também absorvidos através das paredes do omaso em velocidades comparáveis aos dos primeiros compartimentos. Absorção ocorre igualmente ao longo de todo o intestino delgado e grosso (PEIXOTO et al., 1995).

Segundo esses autores, a presença de ácidos graxos livres no intestino, isômeros geométricos e número ímpar de átomos de C na cadeia, indicam a ocorrência de digestão entérica de lipídios microbianos e sua posterior absorção.

4.2. Digestão e Absorção no Intestino Delgado

No intestino delgado encontram-se reunidas as condições mais favoráveis à absorção de nutrientes. O epitélio da mucosa intestinal representa uma superfície estimada em 17,0m² no bovino. Graças a inúmeras projeções das células intestinais e às vilosidades da mucosa intestinal, os lipídios ou gorduras são digeridos e absorvidos na parte superior do intestino delgado (MARQUES, 2003).

A gordura que chega ao órgão é emulsificada pela bile, graças à presença dos sais biliares, emulsificação que facilita a solubilização do glóbulo de gordura na digesta intestinal. O glóbulo de gordura emulsificada é quebrado pela colipase e lípases pancreáticas inúmeras vezes, liberando monoglicerídeos (especialmente glicerol) e ácidos graxos de cadeia longa. Glicerol e ácidos graxos são absorvidos pelos enterócitos (células intestinais) e reorganizados ou reesterificados em triglicérides. Após associarem-se às moléculas de apoproteína, colesterol e fosfatidilcolina, esses triglicérides formam os chamados quilomícrons e lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL). Os quilomícrons (ricos em triglicérides com ácidos graxos saturados) e os VLDL (ricos em triglicérides com ácidos graxos insaturados) são exportados do enterócito para a circulação linfática e depois para a circulação sanguínea.

Os ruminantes absorvem gorduras de cadeias mais longas via vasos linfáticos. Como o fluxo de ácidos graxos é contínuo para o intestino delgado, a linfa dos ruminantes é sempre leitosa (LUCCI, 1997).

4.3. Digestão e Absorção no Intestino Grosso

A maior absorção de nutrientes digeridos ocorre no intestino delgado. Alimentos que chegam ao colo (intestino grosso), já tiveram absorvida grande parte dos nutrientes solúveis. O que chega ao colo é material nutricional resistente à ação das enzimas secretadas e presentes nos segmentos anteriores do trato digestivo. Não há produção de enzimas no intestino grosso, pois as glândulas presentes são as do tipo mucosas. Os processos digestivos que ocorrem no intestino grosso são efetuados a partir de enzimas que vêm arrastadas com o alimento, ou que são de origem microbiana.

Existe no intestino grosso uma população microbiana bastante variável em quantidade e proporções. De uma maneira geral, as espécies bacterianas presentes no órgão assemelham-se àquelas presentes no retículo-rúmen, no entanto, com uma população muitas vezes menor, haja vista a pequena quantidade de substrato presente.

No que diz respeito à interação entre os microrganismos ruminais, os substratos e o hospedeiro, a incorporação de lipídios pelos microrganismos ruminais é pouco expressiva. De qualquer forma, aquilo que for incorporado é digerido e absorvido no intestino delgado na forma de ácidos graxos saturados de cadeia longa (MARQUES, 2003).

5. Exigências em Energia

Vacas leiteiras, no início da lactação, não são capazes de consumir energia suficiente para dar suporte a produções elevadas de leite, levando-as à mobilização de reservas corporais na tentativa de suprir esse déficit. A mobilização muito intensa de tecido adiposo pode ocasionar desordens metabólicas, como cetose e fígado gorduroso (NRC, 2001).

O importante seria aumentar a densidade energética da dieta nos três primeiros meses de lactação, para que possa diminuir o balanço energético negativo das vacas de alta produção de leite e também que possam expressar o seu alto valor genético. Esta proposta é um pouco difícil de executar porque a suplementação acima de 3,0 a 5,0% de gordura na dieta diminuirá o nível de carboidratos não estruturais da dieta e afetará a fermentação ruminal. Essa interferência ocorre sobre os microorganismos ou sobre a partícula do alimento dificultando a ação dos microorganismos no rúmen (BERMUDES et al., 1999).

O fornecimento de quantidades muito elevadas de concentrados para vacas em início de lactação pode acarretar vários problemas, como redução no teor de gordura do leite, acidose, depressão na digestibilidade da fibra e queda no consumo de matéria seca (SOEST, 1994).

Segundo VILELA et al. (2007), no caso de vacas mantidas no pasto, o problema é agravado pela dificuldade operacional de oferecer a alimentação suplementar com concentrado em maior frequência ao longo do dia.

Para incrementar a ingestão de energia sem afetar negativamente a digestibilidade ruminal da fibra dietética, a suplementação com lipídios saponificados insolúveis no rúmen, tem sido recomendada para vacas já alcançando balanço energético positivo, o que deve ocorrer com cinco a sete semanas após o parto (NOCEK, 1995).

A inclusão de lipídios insolúveis, além de aumentar a densidade calórica da dieta sem comprometimento da degradação da fibra, possibilita maior ingestão e melhor eficiência de utilização da energia, além de possibilitar a absorção e metabolismo do substrato com melhor relação entre nutrientes lipogênicos e glucogênicos, com reflexos na eficiência reprodutiva dos rebanhos (KRONFELD et al., 1980; SCHNEIDER et al., 1988; FERGUSON et al., 1990).

6. Formas de Apresentação e Proteção dos Lipídios

Uma forma de reduzir os efeitos tóxicos da gordura sobre o funcionamento ruminal seria a busca de fontes de gorduras protegidas da degradação, e os sais de ácidos graxos tem sido extensivamente utilizados com este objetivo, visto não apresentarem um grupo carboxil livre no ácido graxo, o qual é a condição inicial básica para os microorganismos iniciarem o processo de biohidrogenação. Todavia, o grau de insaturação é provavelmente a mais importante característica que influencia a digestibilidade (JENKIS, 1993).

Quando a gordura insaturada é protegida de forma a escapar da fermentação ruminal, ela faz aumentar a gordura do leite, da mesma forma que ocorre com as gorduras saturadas. A proteção das gorduras insaturadas para não fermentarem no rúmen busca obtenção de carcaças de bois com gorduras menos saturadas, melhor cotadas no mercado devido ao menor relacionamento com problemas circulatórios no homem (DRACKLEY, 2000).

Para a proteção das gorduras emprega-se formaldeído, assim como também se faz na proteção das proteínas. Fornece-se proteína, que cobre as partículas de gordura e protege-se o complexo proteína-lipídio com formol, que evita a fermentação no rúmen, mas permite a digestão nas condições ácidas do abomaso (LUCCI, 1997).

Segundo esse autor, o tecido adiposo de ruminantes contém 1,0 a 2,0% de cadeias de número ímpar de carbonos e ácidos graxos com cadeia ramificada metil, esses últimos derivados do propionato e lipídios das bactérias do rúmen, indicando absorção e incorporação dos lipídios microbianos. Quando as dietas têm excesso de grãos há aumento da proporção de propionato no rúmen, os ácidos graxos com cadeia ramificada de metil também aumentam e podem chegar a 15,0% do total da gordura.

A linhaça em grão é rica em ácidos graxos polinsaturados, em especial ácido linolêico. Pelo fato de estar na forma de grão, o óleo poderia estar naturalmente protegido da biohidrogenação ruminal. Após a absorção, as gorduras na forma de triglicerídeos são transportadas do intestino e fígado para os órgãos periféricos com o auxílio das lipoproteínas. As lipoproteínas nos ruminantes são divididas em cinco classes (quilomicrons, VLDL, lipoproteína de densidade intermediária (IDL), Lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de alta densidade (HDL)), de acordo com a densidade, a qual reflete a relação lipídio/proteína da molécula (DRACKLEY, 2000).

7. Gordura Protegida

Basicamente a gordura protegida consiste em uma fonte de ácidos graxos insaturados, normalmente são ácidos linolêico e linolênico protegidos, ou seja, ao serem ingeridos pelo ruminante são utilizados pelos microorganismos do rúmen tendo um total aproveitamento do animal (CERVONI, 2007).

Os ácidos graxos complexados com cálcio, também chamados de gordura protegida, são fonte lipídica que tem apresentado os melhores resultados e por isso tem sido bastante recomendada (JENKINS, 1993). Segundo o mesmo autor, uma importante fonte comercial de gordura protegida é o Megalac-E, um sal de cálcio de ácidos graxos de cadeia longa com alta densidade energética, que visa atender às necessidades nutricionais para lactação e ganho de peso condizente com alto padrão genético dos animais. É um suplemento energético que contém altas concentrações do ácido linolêico (42,0%) e ácido linolênico (3,0%) um ácido graxo essencial, que afeta positivamente a reprodução dos animais.

Os ácidos graxos da gordura protegida passam intactos pelo rúmen e são metabolizados no intestino, onde há melhor aproveitamento de suas características particulares, portanto, com a mesma quantidade de gordura, mas ela sendo protegida, apresenta um maior resultado (CERVONI, 2007).

8. Resultados Baseados no Uso de Gordura Protegida

VASCONCELOS et al. (2007) avaliaram o efeito da adição de gordura protegida na taxa de prenhez de novilhas Nelore primíparas submetidas a protocolos de sincronização de ovulação. Comprovaram sua eficiência por conta do aumento de 10,0 a 12,0% taxa de prenhez nos animais submetidos à inseminação artificial.

A suplementação com gordura protegida no ambiente ruminal tem influenciado positivamente o desempenho reprodutivo de vacas, pois o ácido linolêico é inibidor da ciclo-oxygenase no tecido endometrial de vacas leiteiras, o que suprime a secreção de PGF₂ α e previne potencialmente a morte embrionária precoce (STAPLES et al., 1998).

Segundo VASCONCELOS et al. (2007), o uso de gordura protegida em vacas receptoras, e além de suprir as necessidades energéticas exigidas em uma dieta equilibrada, possui uma concentração altíssima de ácido linolêico (ômega 6), o que facilita a reprodução desses animais. Vacas receptoras paridas com bezerro ao pé, sincronizadas ainda no aleitamento obtiveram aumento significativo na taxa de prenhez, contribuindo para o fechamento de um ciclo perfeito: a vaca, o bezerro e o embrião. O fornecimento de ácidos graxos insolúveis no rúmen, com o intuito de alterar o balanço energético de vacas em lactação também altera a função ovariana, com conseqüente

aumento no desenvolvimento folicular (LUCY et al.,1991). Por haver um incremento no tamanho dos folículos finais das vacas tratadas com ácido linolêico a capacidade de produção de prostaglandinas também foi maior nas células do útero e corpo lúteo (CERVONI, 2007).

MULLHER et al. (2004) suplementaram novilhas de corte confinadas com gordura protegida (4,82% da Matéria Seca (MS)) e não observaram redução no consumo e digestibilidade dos nutrientes. Demonstrando a eficiência da proteção desses ácidos graxos forneceram gordura protegida (6,7% da MS) para vacas Jersey e também não observaram redução do consumo e digestibilidade da MS e Fibra em Detergente Neutro (FDN). Dessa forma, foi possível aumentar a densidade energética da dieta sem comprometer a digestão da fibra.

Além do incremento energético da dieta, o fornecimento de gordura protegida para animais em terminação pode alterar algumas características da carcaça. JAEGER et al. (2004), compararam duas dietas isoenergéticas (72,0% Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)), sendo um tratamento com 5,0% de gordura protegida e o outro sem gordura, em novilhos de corte confinados, pertencentes a quatro grupos genéticos. Observaram que os animais que receberam 5,0% de gordura protegida na dieta apresentaram maior área de olho de lombo em relação ao grupo não suplementado com gordura.

Autores como FERGUSON et al. (1990), JERRED et al. (1990), KIM et al. (1993) e NRC (2001), apresentam dados de efeito positivo da adição de gordura protegida nas dietas sobre a produção de vacas em lactação. Os efeitos da suplementação energética podem apresentar reflexos em longo prazo, tanto com incrementos na produção de leite como pela maior persistência da lactação.

Segundo o NRC (2001), o efeito da produção de leite com suplementação de gordura é quadrático, com resposta decrescente à medida que se aumenta a inclusão de gordura na dieta. A resposta máxima em produção de leite com uso de gordura raramente excede a 3,5 Kg/vaca/dia.

Para VILELA et al. (2007), não foram detectadas diferenças entre tratamentos nos teores médios de gordura, sólidos totais e proteína do leite. Apenas foi constatada uma tendência de elevação nos teores de gordura do leite e de redução de 0,10 a 0,15 unidade porcentual no teor de proteína do leite de vacas que receberam suplementação com lipídios.

Estudos relataram que a inclusão de ácidos graxos essenciais na alimentação melhorou as taxas de prenhez em 5,0%, deste total, 2,0% foram atribuídos aos efeitos de sua administração antes da parição, e os outros 3,0% aos efeitos da administração depois da parição (ARM & HAMMER, 2006). A inclusão de gordura na dieta de vacas em lactação aumenta o número de folículos e o tamanho dos folículos dominantes. Entretanto, não está esclarecido se a dinâmica folicular exerce efeito positivo sobre o desempenho reprodutivo (NRC, 2001).

Estudos conduzidos com vacas recebendo suplementação lipídica mostram poucas evidências de correlação entre a mudança no balanço energético e a taxa de concepção das vacas que receberam gordura inerte no rúmen, como suplemento alimentar (SCHNEIDER et al., 1988; FERGUSON et al., 1990; STAPLES et al., 1998).

Considerações finais

O uso de gordura parece ser uma forma interessante de implementação da nutrição energética de bovinos. As alternativas de diminuição do custo do ganho de peso em animais precoces para o corte e aumento das margens líquidas de lucratividade em animais para a produção de leite apresentam-se favoráveis em algumas situações e regiões.

Embora as gorduras incluídas nas dietas possam reduzir a fermentação e provocar maior proteção contra digestão ruminal e perdas de metano, seu emprego indiscriminado deve ser questionado e os resultados devem ser considerados para cada sistema de produção de bovinos.

A utilização de fontes de gordura protegida da degradação ruminal passa a apresentar-se como uma alternativa técnica bastante interessante para a produção de bovinos, principalmente tratando-se de animais mais precoces e de maior produtividade.

Conclusões

Em função da presente revisão, pode se concluir que o uso de gordura protegida tem acrescentado vantagens na nutrição de bovinos, tanto no ganho de peso como no aumento da produção de leite e da taxa de prenhez e na maior viabilidade dos óvulos e diminuição do intervalo entre partos.

A gordura protegida pode ser usada estrategicamente na recuperação de vacas no início da lactação, em animais com escore corporal baixo ou em vacas leiteiras com complicação no parto.

A inclusão de gordura protegida na dieta de bovinos freqüentemente melhora a conversão alimentar. As fontes de gordura podem ser utilizadas nas dietas sem causar redução na digestibilidade aparente dos nutrientes. A gordura protegida naturalmente, como sementes de linhaça, ou aquela protegida por sais de cálcio de ácidos graxos, não prejudicaram o consumo dos nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAE, A.; FLEMMING, S.; SOUZA, G. A.; FILHO, A. B. **Nutrição Animal: Digestão – Processos Gerais e Particularidades por Espécie Animal**. 4ª ed., São Paulo: Nobel, 395 p., 1986.

ARM & HAMMER. **Megalac**. E Gordura protegida Ruminal, CD Rom. 2006.

BERMUDES, R. F.; LOPEZ, J.; GALLARDO, M.; QUAINO, O.; CUATRIN, O. Q. Gordura "By-Pass" na Dieta de Vacas de Alta Produção em Condições de Pastejo nos Primeiros 120 dias de Lactação – Nível de Gordura. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Porto Alegre, **Anais**, p.36, 1999.

BRASIL. **Ministério da Agricultura**. Instrução Normativa n. 8 de 25/03/2004. Disponível [on line]: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 12 set 2007

CERVONI, J. E. Gordura **protegida na alimentação de ruminantes**. Disponível [on line] <<http://www.limousin.com.br>>. Acesso em: 30 ago 2007.

CHURCH, D. C. **Alimentos y alimentacion del ganado**. Corvallis: Oregon State University, 1984.

DRACKLEY, J. K. Lipid metabolism, In: D'MELLO, J. P. F. **Farm animal metabolism and nutrition**. Edinburg. UK: CAB International. p. 97-119, 2000.

FERGUSON, J. D.; SKLAN, D.; CHALUPA, W. V.; KROENFELD, D. S. Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation, milk production, and reproduction in dairy cows. **J. of Dairy Sci.**, 73 (10): 2864-2879, 1990.

HIGHTSHOE, R. B. et al. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. **J. Animal Sci.**, 69 (2), p. 4097-4103, 1991.

JAEGER, S. M. P.; DUTRA, A. R.; PEREIRA, J. C. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33 (6): 1876-1887, 2004 (supl.1).

JENKINS, T. C. Lipid metabolism en the rumen. Symposium: Advances in ruminant lipid metabolism. **J. of Dairy Sci.**, 79 (12): 3851-3863, 1993.

JERRED, M. J.; CARROL, D. J.; COMBS, D. K.; GRUMMER, R. R. Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cattle. **J. of Dairy Sci.**, 73 (10): 2842-2854, 1990.

KIM, Y. K.; SCHINGOETHE, J.; CASPER, D. P.; LUDENS, F. C. Supplemental dietary fat from extruded soybeans and calcium soaps of fatty acids for lactating cows. **J. of Dairy Sci.**, 76 (1): 197-204, 1993.

KRONFELD, D. S.; DONOGHUE, S.; NAYLOR, J. M.; JOHSON, K.; BRADLEY, C. A. Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows. **J. of Dairy Sci.**, 63 (4): 545-552, 1980.

LUCCI, C. S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. 1ª ed., São Paulo: Manole, 169 p., 1997.

LUCY, M. C.; STAPLES, C. R.; MICHEL, F. M.; TATCHER, W. W; Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F2 a soaps, luteinizing hormone, and follicular growth. **J. of Dairy Sci.**, 74 (2): 480-489, 1991.

MARQUES, D. C. **Criação de Bovinos**. 7ª Ed. Belo Horizonte: CVP – Consultoria Veterinária e Publicações, 586 p., 2003

MULLER, M.; PRADO, I. N.; JUNIOR, A. R. L.; CAPOVILLA, L. C. T.; RIGOLON, L. P. Fontes de gordura ômega – 3 e ômega – 6 sobre a digestibilidade aparente de novilhas de corte confinadas. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 26, nº3, p. 393-398, 2004.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7ª ed., Washington: National Academy Press, 381p., 2001.

NOCEK, J. E. Nutritional considerations for the transition cow. In: **Cornell nutrition conference for feed manufactures**. Rochester. Proceedings. Ithaca: Cornell University, p.121-137, 1995.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Nutrição de Bovinos** – Conceitos Básicos e Aplicados. 5ª ed. Piracicaba: FEALQ, 563 p., 1995.

SCHNEIDER, P.; SKLAN, D.; CHALUPA, W.; KRONFELD, D. S. Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. **J. of Dairy Sci.**, 71 (9): 2143-2150, 1988.

SOEST, P. J. V. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ª ed., Ithaca: Cornell University Press, 1994.

SOUZA, A. A. **Inclusão de gordura na dieta de bovinos de corte.** Disponível [on line]: <<http://www.beefpoint.com.br>>. Acesso em: 23 set 2007.

STAPLES, C. R.; BURKE, J. M.; TATCHER, W. W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **J. of Dairy Sci.**,81(1): 856-871, 1998.

TALAVERA, F.C.S et al. Relationships among dietary lipid intake, serum cholesterol, and ovarian function in Holstein heifers. **J. Anim. Sci.**, v.60, p.1045-1051, 1985.

VARGAS, L. H. et al. Influência de Rumensin, óleo de soja e níveis de concentrado sobre o consumo e os parâmetros fermentativos ruminais em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p.1650-1658, 2001.

VASCONCELOS, J. L. M.; MÁXIMO, M.; Gordura protegida. **XX Reunião Anual da SBTE.** Disponível [on line]: <<http://www.beefpoint.com.br>>. Acesso em: 23 set 2007

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; MATOS, L. L.; MATIOLI, J. B. **Utilização de gordura protegida durante o terço inicial da lactação de vacas leiteiras em pastagem de coast-cross.** Disponível [on line]: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em: 14 set 2007.