



ARTIGO 314 ADITIVOS ALIMENTARES NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES¹

Food additives in ruminant nutrition¹

Maxwelder Santos Soares², Leonardo Guimarães Silva², Olivaneide da Silva Frazão³, Anderson Luiz Nascimento da Silva⁴

RESUMO: Alguns aditivos alimentares vêm sofrendo restrição quanto ao seu uso e desta forma, a partir das atuais exigências mercadológicas e sanitárias, muitos estudos tem sido direcionados na busca por produtos alternativos com função semelhante. Estes produtos são utilizados como aditivos alimentares na manipulação da fermentação ruminal, promovendo melhora no desempenho animal e tornar assim os processos produtivos mais eficientes. Dois produtos muito pesquisados com este intuito são o própolis e a glicerina, pois caracteriza como um produto natural em potencial. Portanto, o objetivo desta revisão bibliográfica é fazer uma abordagem sobre o mecanismo de ação e impactos na fermentação ruminal dos aditivos na nutrição de ruminantes.

Palavras-chaves: alimentação animal, mecanismo de ação, metabolismo.

ABSTRACT: Some food additives have been suffering restriction on its use and thus from the current marketing and health requirements, many studies have been focused on the search for alternative products with similar function. These products are used as food additives in the manipulation of rumen fermentation, promoting better animal performance and thus make them more efficient production processes. Two products extensively researched for this purpose is the propolis and glycerin, as characterized as a natural product potential. The purpose of this literature review is to make an approach to the mechanism of action and impacts on ruminal fermentation of additives in ruminant nutrition.

Keywords: animal feed, mechanism of action, metabolism

¹Estudo de revisão; ²Graduandos do Curso de Zootecnia-UESB-Campus Itapetinga. E-mail: Maxwelder10@hotmail.com

³Graduanda do Curso de Biomedicina da Faculdade Maria Milza; ⁴Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia



INTRODUÇÃO

A manipulação da fermentação ruminal por meio da utilização de produtos modificadores (aditivos) é dependente do sistema de produção (Van Nevel, 1992). O processo de otimização da fermentação ruminal pode ser considerado como a maximização ou minimização de reações no rúmen, dependendo do tipo e do teor de alimentação, da produção animal e dos compostos utilizados na modificação da fermentação ruminal. Em qualquer situação, processos que devem ser maximizados são a síntese de proteína microbiana e a fermentação da fibra em ácidos graxos voláteis e os que devem ser minimizados, a metanogênese, a degradação da proteína verdadeira do alimento, a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e, em parte, a fermentação do amido (Zeola et al, 2008).

No metabolismo animal, o propionato dietético ou de origem metabólica é convertido a succinato, o qual entra no ciclo de Krebs. O propionato é um composto de 3 carbonos, e o succinato de 4 carbonos, portanto este processo requer a introdução de uma unidade de carbono. A metilmalonil-CoA isomerase é uma enzima que requer vitamina B12, a qual catalisa a conversão de metilmalonil-CoA para succinil-CoA.

O metabolismo do ácido propiônico é de especial interesse na nutrição de ruminantes em função das grandes quantidades produzidas durante a fermentação dos carboidratos no rúmen. A principal fonte de energia para os ruminantes não é glicose, mas principalmente os ácidos acético e propiônico. Na deficiência de Co (Cobalto) ou de vitamina B12 a taxa de desaparecimento de propionato do sangue é diminuída e ocorre acúmulo de metilmalonil-CoA. Isto resulta em acréscimo na excreção urinária do ácido metilmalônico e também perda de apetite porque a diminuição do metabolismo do propionato leva a um aumento nos níveis sanguíneos de propionato, o que está inversamente correlacionado com o consumo voluntário de alimento.

Existe grande variedade de aditivos alimentares com potencial para influenciar os componentes do metabolismo do rúmen. Os ionóforos são um tipo de antibiótico que seletivamente, deprime ou inibe o crescimento de microrganismos do rúmen. Eles são produzidos por diversas linhagens de *Streptomyces*, e pelo menos 74 deles foram descobertos depois de lasolocida, em 1951. Os ionóforos foram inicialmente utilizados como coccidiostáticos para aves, mas a partir da década de 1970 começaram a ser utilizados na dieta de ruminantes. A lasolocida e a monesina têm sido utilizadas no Brasil como promotores de crescimento. A monesina sódica é o aditivo mais utilizado na pecuária brasileira, comercializada com o nome comercial Rumensin (contendo 10% de monesina). A molécula de monesina é um poliéster carboxílico produzido por uma cepa de bactéria *Streptomyces cinnamonensis*. Já lasalocida sódica é produzida pelo *Streptomyces lasaliensis* e comercializada com o nome de Taurotec (Salman et al. 2006).

Portanto, objetivo desta revisão bibliográfica é fazer uma abordagem sobre o mecanismo de ação e impactos na fermentação ruminal dos aditivos na nutrição de ruminantes.

MECANISMO DE AÇÃO DOS IONÓFORO

A seletividade do ionóforo depende da permeabilidade do invólucro celular. Bactérias gram-positivas e aquelas com estrutura de parede celular semelhante à de gram-positivas (cujo invólucro celular é composto apenas de parede celular) são mais inibidas que as gram-negativas típicas (cujo invólucro celular é formado por parede celular e membrana externa) por monesina e outros ionóforos parecidos.

As bactérias gram-positivas são as principais responsáveis pela formação de ácido acético, butírico, fórmico e hidrogênio. As bactérias que produzem ácido succínico ou fermentam ácido láctico são geralmente resistentes aos ionóforos.



No ecossistema anaeróbio do rúmen, os microrganismos fermentam carboidratos e proteínas para a obtenção de nutrientes necessários ao seu crescimento. Muitos produtos finais advindos da fermentação, como os ácidos graxos voláteis e a proteína microbiana, são as principais fontes de nutrientes para o ruminante. Em contrapartida, outros produtos da fermentação, como calor e metano, representam perdas de energia do alimento para o ambiente. A redução na eliminação dos produtos de fermentação, dentre eles o metano, tem concentrado os esforços dos pesquisadores mundiais para, além de aumentar a eficiência de conversão dos nutrientes consumidos em produtos consumíveis (carne e leite), reduzir o impacto dos sistemas de produção no ambiente (Berchielli et al., 2006).

Dessa forma, surgiram os compostos denominados de aditivos que correspondem a uma série de compostos os quais, por diferentes mecanismos, alteram a fermentação ruminal (pela maior formação de ácido propiônico, diminuição da formação de metano, redução da proteólise e desaminação da proteína dietética no rúmen), estabilizando o ambiente ruminal e protegem o trato gastrointestinal dos agentes patogênicos (Nicodemo, 2001).

Os ionóforos são geralmente bacteriostáticos, seu mecanismo de ação é sobre sua habilidade em alterar o fluxo de cátions através da membrana. A monensina, por exemplo, faz o antiporte de sódio/potássio, decrescendo a concentração de potássio celular e o influxo de prótons, resultando no abaixamento do pH intracelular. Uma vez o pH intracelular abaixo, a monesina catalisa um afluxo de prótons, em mudança com o sódio. Para conter a queda de pH pelo influxo de prótons e sódio, a célula transporta prótons para fora, através das bombas Na^+/K^+ e de próton ATPase. Inicialmente a célula ainda continua sendo capaz de metabolizar a glicose, no entanto, com o passar do tempo, ela diminui seu metabolismo interno para sobreviver. Isso, deve-se ao gasto de energia com as bombas de Na^+/K^+ e de

próton ATPase, fazendo com que ocorra um declínio de ATP intracelular. Com essa diminuição do ATP intracelular, a célula se mantém em um estado de letargia, ou acaba morrendo (Oliveira et al., 2005).

Segundo Guan et al. (2006), a suplementação de bovinos com monesina diminui a emissão de metano de 27 a 30%, de 2 a 4 semanas do início da administração da monesina na dieta, dependendo dos níveis de energia contido na dieta. De acordo com os autores este processo pode estar relacionado com uma queda transitória do número de protozoários no líquido ruminal. A rotação de administração entre monesina e lasolacida a cada 2 semanas não influi na diminuição da quantidade de metano entérico.

A maior proporção de propionato é benéfica, por disponibilizar no rúmen menores quantidades de carbono e hidrogênio que seriam utilizados para produção de metano. Com a menor produção de metano há uma melhor eficiência energética e em consequência melhor desempenho animal. De acordo com Lana et al. (1998), a produção de metano pelas bactérias ruminais e intestinais pode corresponder a uma perda energética de até 13% em relação à energia do alimento ingerido. Essa redução implica ainda na diminuição da poluição ambiental, em virtude de o gás metano ser um dos responsáveis pela destruição da camada de ozônio.

Os ionóforos reduzem a degradação de proteína do alimento e podem diminuir a síntese de proteína microbiana aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado. O mecanismo pelo qual a monesina inibe a degradação da proteína não está claro embora essa atividade tenha poucas implicações para bovinos recebendo dietas com alto teor de grãos, os efeitos podem ser significativos para bovinos em crescimento recebendo dieta à base de forrageiras, quando a proteína é suplementada abaixo dos requisitos.

Ionóforos podem reduzir a incidência de acidose (por meio de aumento



no pH ruminal e inibição de bactérias produtoras de ácido lático), timpanismo e coccidiose. A redução dessas patologias melhora o desempenho. Aparentemente, a monesina é rapidamente excretada após sua ingestão, com mínima acumulação nos tecidos animais. Mas existe a possibilidade de que a taxa de excreção metabólica seja excedida, e efeitos tóxicos da monesina surjam em animais recebendo dietas com monesina ou em seres humanos consumindo tecidos desses animais (Embrapa, 2010).

A União Europeia alega que resíduos de monesina, já foram detectados na carne e no leite, constituindo uma ameaça para o consumo humano, assim o uso de antibiótico na produção animal é considerado pela Organização Mundial de Saúde um risco crescente para a saúde humana. Há um empenho de técnicos de órgãos oficiais e associações de consumidores em prol da restrição total ao uso de antibióticos como promotores de crescimento na Europa. A proibição do uso de aditivos ionóforos na alimentação animal não partiu dos governos, mas sim dos consumidores europeus que, com o impacto do surgimento da BSE (Encefalopatia Espongiforme Bovina, mais popularmente conhecida como “Doença da vaca louca”) em 1986 e com o surgimento da variante humana da BSE (vCJD) em 1996, exigem cada vez mais ações de controle sanitário na carne que consomem. Em virtude de tais acontecimentos, muitas pesquisas têm si intuito de desenvolver um aditivo natural em substituição ao uso de outros convencionais, como os ionóforos, permitindo assim que esses aditivos naturais promovam um melhor aproveitamento da dieta oferecida aos animais, além de diminuir o risco de resíduos nos produtos oriundos das criações, a fim de garantir maior segurança e qualidade dos alimentos (Aguilar, 2009).

PRÓPOLIS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A busca por aditivos naturais que possam suprir, ao menos em equivalência, o

uso desses antibióticos no quesito produtividade constituem importante diferencial de qualidade, por isentarem os produtos de qualquer toxidade, favorecendo o ganho em competitividade para esses produtos (Stradiotti Jr, 2004).

Uma substância muito pesquisada com este intuito é a própolis, em função de inúmeras propriedades terapêuticas (como sua atividade antimicrobiana) possui efeitos sobre a permeabilidade de membrana citoplasmática a fim de alterar o fluxo de íons através dessa (Mirzoeva et al., 1997), o que a caracteriza como substância ionófora.

A própolis é um produto natural (resinas) coletadas das plantas, pelas abelhas, e misturadas com suas secreções. As abelhas modificam a composição original da resina da planta misturando-as com secreções das glândulas hipofaríngeas, especialmente β -glicosídes. Dessa forma os flavonoides heterosídeos, principais compostos de ação antibacteriana da própolis, são hidrolisados para a forma de agliconas livres, o que aumenta a ação farmacológica destes compostos (Park & Ikegaki, 1998).

A própolis apresenta cheiro característico com a coloração variável do verde-amarelo ao preto, solúvel em álcool, éter, benzeno, acetona, etc. Fatores como a ecologia vegetal da região onde a própolis foi coletada e até mesmo a variabilidade genética das rainhas, influenciam na composição química da própolis. As abelhas utilizam a própolis para assegurar as condições ambientais necessárias à sobrevivência do enxame dentro da colmeia. Em relação à utilização da própolis pelo homem, a própolis vem se destacando por suas propriedades terapêuticas, como por sua atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante e anestésica. Os efeitos antimicrobianos e anti-inflamatórios da própolis têm sido atribuídos aos flavonoides, ésteres e derivados do ácido caféico (Oliveira et al., 2005).

Os principais compostos químicos isolados da própolis até o momento podem ser organizados em alguns grupos



principais como: ácidos e ésteres alifáticos, ácidos e ésteres aromáticos, açúcares, álcoois, aldeídos, ácidos graxos, aminoácidos, esteroides, cetonas, charconas e di-hidrocharconas, flavonoides (flavonas, flavonóis e flavononas), terpenóides, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C, E, bem como diversos minerais. De todos esses grupos de compostos, certamente o que mais vem chamando a atenção dos pesquisadores é o dos flavonoides. (Havsteen, 2002).

Com a finalidade de testar extrato de própolis sobre a produção de amônia e degradabilidade *in vitro* da proteína bruta de diferentes fontes de nitrogênio, Oliveira et al. (2004), observaram que a própolis foi eficiente em reduzir a produção de amônia das diferentes fontes de nitrogênio, assim como foi mais eficiente que a monesina em reduzir a atividade de desaminação.

Stradiotti Jr. et al. (2004), estudaram a ação da própolis sobre a fermentação *in vitro* e observaram ao comparar o extrato de própolis ao tratamento controle, composto de uma solução alcoólica a 70%, que houve uma redução da produção final total e a produção final de gases para carboidratos fibrosos. Observaram ainda que a taxa de digestão específica para carboidratos fibrosos e carboidratos não fibrosos foi superior, quando se utilizou o extrato de própolis. Esta redução de gases na produção final pode está relacionada à função ionóforas atribuída à própolis.

Prado (2005), em um estudo avaliou o produto LLOS em três teores alcoólicos (1, 2 e 3) e quatro concentrações de própolis (LLOSA1, LLOSB2, LLOSC3 e LLOSD4) e o ionóforos monesina sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de rações com 50% de volumoso e 50% de concentrado foram testados. Observou-se que o álcool 1 com concentração LLOSC3 proporcionou o maior coeficiente de DIVMS superior ao observado para adição de monesina e ração controle. De acordo com o autor, a maior DIVMS observada para o álcool 1 com concentração de LLOSC3 pode ser

resultado de uma melhor extração de grupo de flavonoides específicos que tenham ação mais eficaz contra as bactérias Gram-positivas que as outras combinações. O autor ainda salienta que o melhor resultado de DIVMS indica que o menor teor alcoólico utilizado para extração da própolis pode ser mais eficiente que os teores normalmente utilizados nos demais experimentos e extratos comerciais.

Farias et al. (2011), em um estudo com produto à base de própolis (LLOS), na dieta de bovinos inteiros em confinamento, avaliando o comportamento e os parâmetros sanguíneos, a inclusão de dieta a base de própolis não influencia os parâmetros sanguíneos, bioquímico eritrocitário e imunológico, porem apresentou aumento das células leucocitárias.

O uso da própolis como aditivo alimentar para bovinos de corte foi estudado por Simioni (2011), e verificou que o produto a base de própolis, com maior concentração de flavonoides e ácidos fenólicos (LLOS C1++) e a monesina foram similares quanto aos efeitos sobre processos digestivos, produção de ácidos graxos de cadeia curta, produção microbiana e cinética ruminal. Concluindo que não há justificativa para adição de um ou outro aditivo à dieta. Os produtos a base de própolis devem ser mais bem estudados para adequação das doses fornecidas. O autor relata ainda no estudo que as doses do produto de própolis LLOS utilizadas, pouco interfere nas características da carcaça e na composição química e lipídica do musculo *Longissimus dorsi*, e quando interferiram foi de forma positiva, aumentando os ácidos graxos insaturados C16:1 n-9 e 16:1 n-5. Verificando que a adição de produtos à base de própolis LLOS à dieta dos bovinos pode manter a coloração da carne armazenada em refrigerador, permanecendo mais atraente para os consumidores.

Ítavo et al. (2009), estudaram as características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes em cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monesina sódica, e observaram que os aditivos de própolis verde, própolis



marrom e monesina sódica não influenciam as características de carcaça os componentes corporais e o rendimento de cortes de ovinos. Indicando medidas ultrassonográficas de área de olho de lombo e marmoreio para avaliação *in vivo* de carcaça em ovinos.

Oliveira et al. (2005), em uma pesquisa sobre a utilização da monesina e própolis na manipulação da fermentação ruminal, verificou que a própolis é mais eficiente que a monesina em reduzir a produção de amônia de culturas de microrganismos ruminais em meio contendo caseína hidrolisada. E que o extrato etanólico de própolis aumentou o desempenho e a eficiência alimentar de vacas lactantes, quando adicionado à dieta.

Aguiar (2009) utilizando produtos à base de própolis (LLOS*) na dieta de bovinos mestiços não castrados em confinamento, com $352,69 \pm 27,89$ kg de peso vivo, desenvolveu uma pesquisa com três tratamentos: tratamento controle sem adição de própolis (CON) e dois tratamentos com produto à base de própolis com dosagens diferentes (LLOSC1* e LLOSC1*+) com o objetivo de avaliar o desempenho, a digestibilidade total, a eficiência de síntese microbiana e as características quantitativas e qualitativas das carcaças de bovinos confinados recebendo 50% de volumoso e 50% de concentrado com a adição de produto à base de própolis (LLO*). Os diferentes tratamentos não influenciaram o desempenho, digestibilidade total da MS e nutrientes e a produção microbiana. As características de carcaça também não foram influenciadas pelos tratamentos experimentais. Portanto, a autora considera o fato de haver a necessidade de mais pesquisas nesta área, devido à ausência de dados consistentes sobre a atuação da própolis no desempenho dos animais e na qualidade da carne.

A partir dos resultados apresentados, fica claro a importância da própolis na alimentação animal em substituição aos fármacos e uma alternativa bastante viável na produção animal. Além

de ser um produto natural que não oferta perigo a população. Bem como, a vantagem de minimizar a relação acetato: propionato vem a ser uma arma bastante eficaz para minimização da produção de metano, pelos animais. Entretanto, a dosagem ideal para os animais ainda e uma fonte de estudo devido à variação e as quantidades empregadas pelos estudos. Porém muitos utiliza como base a mesma dosagem dos antibióticos ionóforos, como por exemplo, a do Rumensin.

USO DE GLICERINA NA DIETA DE RUMINANTES

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente, juntamente com a busca por fontes de energia renováveis, coloca o biodiesel no centro das atenções e interesses. Diversos países, dentre eles o Brasil, procuram o caminho do domínio tecnológico desse biocombustível, tanto em nível agrônomo como industrial, o que deverá provocar fortes impactos na economia brasileira e na política de inclusão social do país (Abdalla et al., 2008).

O biodiesel, por ser biodegradável não tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos, é considerado combustível ecológico, podendo promover uma redução substancial na emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos quando em substituição ao diesel convencional no motor (Storck Biodiesel, 2008).

O biodiesel é fabricado através de transesterificação, na qual a glicerina é separada da gordura ou óleo vegetal. O processo gera dois produtos: ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina (produto valorizado no mercado de sabões); além de coprodutos (torta, farelo etc.) que podem constituir outras fontes de renda importantes para os produtores (Abdalla, et al., 2008).

O glicerol ou propano- 1,2,3-triol é um composto orgânico pertencente à função álcool, líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (Iupac, 1993). A legislação



norte-americana atribui ao glicerol o status GRAS (geralmente reconhecido como seguro), quando usado como aditivo alimentar segundo as boas normas de fabricação e alimentação, inclusive na alimentação humana.

O glicerol é um componente do metabolismo normal dos animais, sendo encontrado na circulação e nas células. Ele é derivado da lipólise no tecido adiposo, hidrólise dos triglicerídeos das lipoproteínas do sangue e gordura dietética (Lin, 1977). Entretanto, existem menos informações sobre as implicações metabólicas da suplementação exógena de glicerol na dieta, especialmente quando a suplementação atinge grandes proporções como um ingrediente energético das rações.

O glicerol está presente em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal em sua forma combinada, ou seja, ligado a ácidos graxos tais como o ácido esteárico, oleico, palmítico e láurico para formar a molécula de triacilglicerol.

Os óleos de coco e de palma (dendê) contêm uma alta quantidade (70 - 80%) de ácidos graxos com cadeia carbônica de 6 a 14 carbonos. Estes rendem muito mais glicerol do que os óleos contendo ácidos graxos de 16 a 18 carbonos, tais como gorduras, óleo de algodão, soja, oliva e palma. O glicerol combinado está presente também em todas as células animais e vegetais, fazendo parte de sua membrana celular, na forma de fosfolipídios.

Dentro do rúmen o glicerol pode seguir duas rotas metabólicas: 1) absorção direta pelo epitélio da parede ruminal (Rémond et al., 1993) ou 2) transformação em ácidos graxos voláteis (AGV) pelas bactérias ruminais (Johns et al., 1953; Garton et al., 1961; Wright, 1969), principalmente o ácido propiônico (Bergner et al., 1995). Após chegar ao fígado através da corrente sanguínea, tanto o glicerol como o propionato são transformados em glicose por gliconeogênese.

A glicerina tem surgido como uma fonte alimentar energética alternativa e promissora na produção animal,

particularmente para ruminantes, pois, assemelha-se ao propilenoglicol (substância gliconeogênica), utilizado com grande eficiência na alimentação de vacas leiteiras de alta produção (Favaro, 2010).

Donkin (2008) relatou que o glicerol não é um carboidrato, porém é fermentado no rúmen a ácidos graxos de cadeia curta, de modo que 50 a 70% do glicerol desaparecem do rúmen em 4 horas, levando a um aumento na produção de propionato.

Fávaro (2010), em um estudo com substituição do milho pela glicerina (níveis de 0, 5, 10, 15 e 20% da MS), na alimentação de bovinos, verificou que a glicerina proporcionou uma redução nos percentuais de extrato etéreo e carboidratos não fibrosos da dieta e consequentemente foram reduzidos os consumos desses nutrientes, também foram verificadas reduções na digestibilidade da fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos. Já, em relação à fermentação houve um decréscimo nas concentrações de nitrogênio amoniacal e também foram verificados efeitos sobre as bactérias e protozoários associados ao líquido ruminal com redução na produção e composição desses, com o aumento do percentual de glicerina da dieta a utilização de glicerina segundo o autor não influenciou a produção nem a composição das bactérias aderidas à fase sólida do rúmen.

Segundo Gomes et al. (2011), a glicerina pode ser utilizada na dieta de ovinos em terminação, com valores de até 30% de matéria seca, sem causar qualquer prejuízo sobre o desempenho, consumo e características de carcaça de ovinos em confinamento sendo portanto, eficaz na substituição parcial do milho para ovinos em confinamento.

A inclusão de até 6% de glicerina bruta, contendo 36,20% de glicerol, na dieta de cordeiros em terminação otimiza a conversão alimentar dos animais e reduz o custo do ganho de carcaça, quando o preço desse coproduto representa até 70% do preço do milho, mas compromete o consumo, a digestibilidade, as características quantitativas relacionadas à



carcaça e ao desempenho dos animais (Lage et al, 2010).

Segundo Farias et al. (2012), verificaram que a inclusão de glicerina na dieta de novilhas suplementadas e terminadas em pastejo pode ser uma alternativa para reduzir os custos de produção, em função da sua grande disponibilidade no mercado. Porém a composição da glicerina é dependente da matéria-prima inicial e do processo de fabricação do biodiesel. A glicerina utilizada pelos autores no experimento devido sua baixa pureza, ocasionou um efeito negativo no desempenho de bovinos terminados em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. capim Marandu. E concluem que a inclusão de 9,1% de glicerina na dieta de novilhas não altera o comportamento ingestivo.

Em um estudo avaliando a inclusão de 0,0, 7,5 e 15% de glicerina bruta na matéria seca para novilhas em confinamento, Elam et al. (2008), verificaram que o desempenho em confinamento foi ligeiramente reduzido com aumento do nível de glicerina bruta na dieta, que pode ser explicado pela redução linear da ingestão de matéria seca, além de modificar o comportamento alimentar das novilhas com a necessidade de maior tempo para consumir o suplemento contendo glicerina.

Atualmente a produção de biodiesel ainda está dependente das produtoras de óleo vegetal¹, sendo a produção por matéria prima correspondente a 81% à soja, 8% ao caroço de algodão, 5% ao sebo, 4% à palma, 2% à mamona e 1% ao girassol.

ANTIBIÓTICOS NÃO IONÓFOROS

Antibióticos e outros agentes antimicrobianos vêm sendo cada vez mais utilizados na pecuária com finalidades diversas. Atualmente muitos produtores recorrem aos antibióticos com o intuito de amenizar o estresse sofrido pelos animais, como exemplo, na hora da aparação e no transporte, favorecendo assim um maior ganho ou mesmo minimizando as perdas, devido aos traumas sofridos.

O uso de antibióticos não ionóforos como aditivos alimentares originou-se com a observação que o gasto com produtos comerciais como cloretaciclina aumenta o ganho de peso e a eficiência alimentar de aves. Uma pouca quantidade de antibióticos são necessários para promover crescimento. Inicialmente foi conjecturado que os antibióticos são necessários para beneficiar os ruminantes por causa de talvez interferir com a nutrição do animal por supressão da fermentação microbiana ruminal. Estudos subsequentes demonstraram que os ruminantes adultos poderiam tolerar os antibióticos sem efeitos deletérios (Junkes, 1997).

A utilização desses medicamentos para promoção de ganhos seja, em relação ao peso ou a produtividade, vem cada vez mais gerando conflitos de grupos contrários a utilização desta técnica. Devido à falta de respeito, que ainda existe em relação ao período de carência, o que aumenta a probabilidade de consumirmos carne ou qualquer outro produto de origem animal com resíduos de medicamentos.

Os antibióticos não ionóforos aprovados para uso em dietas de ruminantes representam um diverso grupo de diferentes substâncias químicas, com um amplo espectro antibacteriano, peso molecular e habilidade de ser absorvido pelo intestino. Os antibióticos não absorvidos ou pouco absorvidos no intestino em uma baixa dosagem são mais aceitos como aditivos alimentares por causa da ausência de resíduos no leite e carne (Hudd, 1983).

Diferente dos procedimentos utilizados para humanos e animais domésticos em que a maioria dos casos clínicos é tratada individualmente ou envolve pequeno número de indivíduos, o manejo sanitário de animais de produção frequentemente exige que a terapia antimicrobiana seja realizada num rebanho ou lote de animais. Esse tipo de tratamento pode justificar em animais submetidos a condições de estresse, como já dito anteriormente na desmama, no transporte, mudanças na alimentação, dentre outras, para evitar a ocorrência de doenças



endêmicas ou mesmo para assegurar a produtividade de um rebanho contendo animais doentes. Nesse caso, grupos de animais são tratados como um indivíduo, devido ao custo para retirar e tratar apenas animais com sintomas clínicos. Além disso, evita-se o estresse do rebanho devido à movimentação contínua. Por questões práticas, a via oral é utilizada preferencialmente para o fornecimento de promotores de crescimento para bovinos, suínos e aves, enquanto aplicações parenterais especialmente pelas vias intramuscular, subcutânea e intravenosa, são mais utilizadas para tratamento clínico de animais (Arcuri & Mantovani, 2006).

O mecanismo de ação dos antibióticos sobre a promoção de crescimento nos animais ainda não é conhecido sabe-se até agora que a primeira ação é pela flora microbiana no intestino. De acordo com Oliveira et al. (2005), os antibióticos podem causar alguns efeitos, como:

Metabólico – os antibióticos agem diretamente sobre o metabolismo do animal.

Efeito de poupança de nutrientes – os antibióticos alteram a população bacteriana resultando na conservação de nutrientes.

Controle de doenças subclínicas – os antibióticos suprimem bactérias que causam quadro clínico ou subclínico.

Modificação da população ruminal – os antibióticos alteram a população microbiana no rumen para aumentar a eficiência de fermentação.

Muitos antibióticos aditivos têm atividade antibacteriana sobre bactérias gram-positivas, mas somente alguns sobre bactérias gram-negativas. Os antibióticos também tem atividade contra fungos e protozoários. As reações não são claras, mas ocorre uma diminuição da taxa de passagem e decréscimo no volume do rúmen. Os níveis de antibióticos para uso contínuo na dieta variam de 35 mg/cabeça/dia a 100 mg/cabeça/dia. Altos níveis, de 250 mg a 1 g/cabeça/dia, são utilizados em períodos de três dias a quatro semanas. A resposta a antibióticos é

variável, alguns experimentos tem demonstrado efeito dos antibióticos em bovinos de corte sobre o peso. A melhor aplicação aparentemente envolve situação de estresse e doença (Oliveira et al., 2005).

IMPORTÂNCIA DOS TAMPONANTES

Nos ruminantes a secreção de tampões fosfato e, principalmente, bicarbonato, pela saliva é um processo importante para manutenção do pH do fluido ruminal dentro dos limites fisiológicos, compatíveis com a manutenção da fermentação e a saúde dos animais. Em alguns casos, a suplementação de Tamponantes pela dieta pode ser benéfica ao desempenho animal. Respostas positivas a este grupo de aditivos alimentares pode ocorrer em manejos alimentares ou formulações dietéticas capazes de causar acidificação excessiva do ambiente ruminal.

São substâncias usadas com intuito de diminuir as variações do pH do rúmen, mantendo os parâmetros nas condições normais em função da fermentação ruminal. A faixa ideal do pH para a degradabilidade da fibra fica entre 6.2 e 6.8, havendo grande alteração na degradabilidade ruminal quando os valores de pH se apresentem inferiores a normalidade.

Animais em pastejo não apresentam necessidade do uso de tamponantes, pois a pastagem é rica em fibra que estimula a produção de saliva que é rica em tamponantes. Além disso, a concentração de carboidratos não estruturais (CNE) na forragem não sobrecarrega o sistema de tamponamento do rúmen, diferente das dietas, ricas em CNE, que necessitam do aditivo para manter a estabilidade da fermentação ruminal (Ortolan, 2010).

Um tamponante verdadeiro é um sal de um ácido fraco ou de um óxido ou hidróxido, que neutraliza ácidos presentes nos alimentos ou ácidos produzidos durante a digestão e metabolismo dos nutrientes (Staples & Lough, 1989).

Tamponantes podem ter efeito positivo mais pronunciado em animais



sujeitos a estresse calórico e manejos alimentares caracterizados pelo fornecimento de forragem separadamente dos concentrados. Nestes casos o calor e a umidade podem deprimir mais a ingestão de forragem que a de concentrados, reduzindo o teor de fibra fisicamente efetiva na dieta e a produção natural de tampões salivares. Animais em situação de estresse calórico podem apresentar perdas acentuadas de potássio pela sudorese, tamponantes a base de potássio poderiam ser utilizados em substituição aos utilizados rotineiramente quem tem como base o sódio. Carbonato de potássio ou bicarbonato de potássio teria ação química similar aos seus similares de sódio. Esta substituição seria teoricamente mais benéfica quanto menor for o teor de potássio na forrageira utilizada.

De acordo com Ítavo et al. (2002), em um estudo sobre a produção microbiana e parâmetros ruminais de novilhos alimentados com diferentes níveis de concentrado, os níveis de 60 e 80% de concentrado foram adicionados bicarbonato de sódio como tamponante com o objetivo do pH ruminal manter-se a um nível acima de 6,2, pois este valor poderia reduzir a atividade das bactérias celulolíticas. Os autores observaram, que nos animais que receberam dietas com 80% de concentrado apresentaram-se acima de 6,5; indicando uma eficiência de tamponamento ruminal do bicarbonato de sódio.

O uso de bicarbonato de sódio aumenta o número de protozoários ciliados demonstrando que ele proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento dos microrganismos. A inclusão de 0,8% de bicarbonato de sódio na dieta de novilhos arraçoados com alto teor concentrado não apresenta efeito significativo em nenhum dos parâmetros de degradabilidade aferidos por Ortolan (2010), que relatou ainda que esse resultado pode ter ocorrido pela baixa inclusão de bicarbonato de sódio em relação aos demais trabalhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de aditivos na alimentação animal é uma ferramenta para contribuir com o desempenho animal, melhorando a eficiência do metabolismo de energia alterando os tipos de ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen e diminuindo a energia perdida durante a fermentação do alimento. O melhor desempenho animal é resultante de maior retenção de energia durante a fermentação ruminal. Porém alguns cuidados ainda devem ser tomados, como: a avaliação da qualidade e a pureza de alguns aditivos, verificar e respeitar o tempo de carência no caso do uso de medicamentos antibióticos e avaliar o melhor nível de aditivos a serem suplementados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A.L.; FILHO, J.C.S.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, suplemento especial p.260-258, 2008.

ACURI, P.B.; MANTOVANI, H.C. Recentes avanços em microbiologia ruminal e intestinal (Bio) Tecnologias para a nutrição de ruminantes. V Simpósio de Produção de Gado de Corte – V SIMCORTE, Viçosa – MG, 2006.

AGUIAR, S.C.; **Produtos a base de própolis (LLOS) na dieta de bovinos mestiços não castrados em confinamento.** 2009. 58f. Dissertação (mestrado)-Universidade estadual de Maringá.



BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 583 P.

BERGNER, H. et al. In vitro studies on glycerol transformation by rumen microorganisms. **Arch. Tierernähr.** v. 48, p. 245-256, 1995.

DONKIN, S.S. Glicerol from biodiesel production: the new cornfor dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 280-286, 2008.

ELAM, N.A.; ENG, K.S.; BECHTEL, B. Glycerol from biodiesel production: Consideration for feedlot diets. Proceedings of the Southwest Nutrition Conference Tempe AZ. n.21, 2008.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. 2010.
FARIAS, L.A.N.; BARBOSA, O.R.; ZEOULA, L.M.; AGUIAR, S.C.; PRADO, R.M.
BERTOLINI, D.A. Produto à base de própolis (LLOS) na dieta de bovinos inteiros confinados: comportamento animal e respostas sanguíneas. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, n.1, p. 79-85. 2011.

FARIAS, M.S.; SILVA, R.R.; ZAWADZKI, F; EIRAS, C.E.; LIMA, B.S.; PRADO, I.N.
Glycerin levels for crossbred heifers supplemented in pasture: **Intake behavior Acta Scientiarum**. V.34, n.1, p.63-69, 2012.

FÁVARO, V.R. **Utilização de Glicerina, subproduto do biodiesel, na alimentação de bovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Vanessa Ruiz Fávaro - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Jaboticabal 2010.

GARTON, G.A. et al. Glyceride hydrolysis and glycerol fermentation by sheep rumen contents. **J. Gen. Microbiol.**, v. 25, p. 215-225, 1961.

GOMES, M.A.B.; MORAES, G.V.; MATAVELI, M.; MACEDO, F.A.F.; CARNEIRO, T.C.; ROSSI, R.M. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2211-2219, 2011.

GUAN, H.; WITTENBERG, K.M.; OMINSKI, K.H.; KRAUSE, D.O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. *Journal of Animal Science*. V.84, p.1896-1906, 2006.

HAVSTEEN, B. H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. **Pharmacology and Therapeutics**, v. 96, n.2/3, p. 67-202, 2002.

HUDD.D.L. The addition of antibiotics to feedinfstuffs. In: *Pharmacological Basis of Large Animal Medicine*, Ed. J.A. Bogen, P.Less and A.T. Yoxall. **Blackwell Scientific**, Boston, pp. 107-28, 1983.

International Union of Pure and Applied Chemistry. 1993.

ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAIS, M.G.; COSTA, C.; ÍTAVO, L.C.V.; MACEDO, F.A.F.; TOMICH, T.R. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monesina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p. 898 – 905; 2009.



ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I.; CECON, P.R.; ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAES, E.H.B.K.; RENNO, L.N. PAULINO, P.V.R. Produção microbiana e parâmetros ruminais de novinhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3. p. 1553-1561, 2002.

JOHNS, A.T. Fermentation of glycerol in the rumen of sheep. **N. Z. J. Sci. Technol.**, v. 32, p. 262-269, 1953.

JUKES, T.H. The history of the antibiotic growth effects of antibiotics. **Pharmacology Revision**, 5, p. 381-420, 1997.

LANA, R.P.; RUSSEL, J.B.; Van AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. *Journal of Animal Science*. v76, p. 2190-2196, 1998.

MIRZOEVA, O.K.; GRISHANIN, R.N.; CALDER, P.C. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. **Microbiology Research**. V.152, n.3, p.239-246, 1997.

NICODEMO, M.L.F. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 54 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, 106).

OLIVEIRA, J. S. **Utilização da monesina e da própolis para manipulação e fermentação ruminal em bovinos**. / Juliana Silva de Oliveira. – Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária (REDVET)**, 2005.

ORTOLAN, J.H. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos**. Josiane Hernandez Ortolan – Pirassununga, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo – 2010.

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the preparations. **Bioscience Biotechnology and Biochemistry**. V.62, n.11, p.2230-2232, 1998.

PRADO, O.P.P. **“LLOS”, Produto a base de própolis, na nutrição de ruminantes**. 2005. 87p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

RÉMOND, B. et al. In vitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. **Anim. Feed Sci. Technol.** V. 41, p. 121-132, 1993.

SALMAN, A.K.D.; PAZIANI, S.F.; SOARES, J.P.G. Utilização de ionóforos para bovinos de corte. EMBRAPA 2006.

SIMIONI, F.L. **Própolis como aditivo alimentar para bovinos de corte**. Fabiano Luís Simioni. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2011.



STAMPLES, C.R.; LOUGH, D.S. Efficacy of supplemental dietary neutralizing agents for lactating dairy cows. A Review. **Animal of feed Science**. Technology, v. 23, p. 277. 1989.

STORCK BIODIESEL. O que é o biodiesel- Curitiba. Disponível em: www.storckbiodiesel.com.br.

STRADIOTTI JR, D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P.; PACHECO, C.G.; CAMARDELLI, M.M.L.; DETMANN, E.; EIFERT, E. C.; NUNES, P.M.M.; OLIVEIRA, M.V.M. Ação do extrato de Própolis sobre a fermentação *in vitro* de diferentes alimentos pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1093-1099, 2004.

STRADIOTTI JR. D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P.; PACHECO, C.G.; EIFERT, E.C. NUNES, P.M.M. Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p. 1086-1092, 2004.

VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes *in vitro*. **Animal Folding Science Technology**, 37, 21-31, 1992.

WRIGHT, D.E. Fermentation of glycerol by rumen-micro-organisms. **N. Z. J. Agric Res.**, v. 12, p. 281-286, 1969.

ZEOULA, Lucia Maria et al. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista. Brasileira de Zootecnia**. 2008, vol.37, n.3, pp. 563-571.

Lin, E.C.C. Glycerol utilization and its regulation in mammals. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v. 46, p. 765-795, 1977.