

Uso de aditivos na nutrição de ruminantes (Additive use in the nutrition of ruminants)

Juliana Silva de Oliveira¹, Anderson de Moura Zanine¹, Edson Mauro Santos¹,
¹Doutorando em Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, Bolsista do CNPq.
oliveirajs@yahoo.com.br, Anderson.zanine@ibest.com.br

Resumo

Aditivos alimentares ainda é um grande desafio para os pesquisadores. O benefício do uso, de muitos, são comprovados, e reputáveis, e existe ainda uma ampla gama de aditivos alimentares a serem testados e descobertos. A indústria de alimentação animal continua investindo em pesquisas e no desenvolvimento de aditivos promotores de crescimento, apostando no aprimoramento do sistema produtivo do país. Os promotores de crescimento estão divididos em duas categorias distintas. A primeira, formada principalmente por antibióticos e ionóforos, que são produtos que melhoram a qualidade e aumentam a quantidade de nutrientes disponíveis na alimentação dos animais. A segunda categoria é composta principalmente por hormônios e anabolizantes, que aumentam a eficiência dos nutrientes absorvidos pelo animal. A utilização desta categoria, apesar dos benefícios, encontra-se proibida no Brasil.

Palavra-chave: enzimas, Ionóforos, nutrição, probióticos, produção.

Alimentary Addictive is a big challenge for the researchers. The benefit of to use many them are proven and there is a wide range of alimentary addictive to be tested and discovered. The industry of animal feeding continues investing in researches to the addictive growth promoters' development, betting in the improvement of the productive system of the country. The growth promoters are divided in two different categories. The first, formed mainly by antibiotics and ionforos, that are products that improve the quality and increase the amount of nutrients available in the animals feeding. The second category is composed mainly by hormones and anabolizantes, that increase the efficiency of nutrients absorption for the animal. The use of this category, in spite of to be benefics, is forbidden in Brazil.

Key word: enzymes, Ionóforos, nutrition, probióticos, production.

Introdução

Um dos métodos para reduzir os custos com alimentação, na produção animal, é através do uso de aditivos alimentares. Aditivo, pelo "Decreto 76.986 de 06 de janeiro de 1976", é: "Substância intencionalmente adicionada ao alimento, com finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo, como os antibióticos, corantes, conservadores, antioxidantes e outros".

Os efeitos principais dos aditivos alimentares são aumentar a eficiência alimentar e ou ganhos diários. Alguns aditivos têm outros benefícios que incluem redução da incidência de acidose, e coccidioses, enquanto outros suprimem o estro, reduzem abscessos e podridão de cascos.

Os aditivos podem ser divididos em cinco categorias:

- 1) Ionóforos;
- 2) Antibióticos não ionóforos;
- 3) Supressão de estrus;
- 4) Tampões; e
- 5) Outros.

Algumas categorias de aditivos são proibidas no Brasil, é o caso do uso de anabolizantes e hormônios como promotores de crescimento. Outros são aprovados para serem usados em combinação. Cada aditivo tem uma característica e uma limitação na alimentação.

A indústria de alimentação animal brasileira tem intensamente investindo em pesquisas e no desenvolvimento de aditivos promotores de crescimento, de forma a aprimorar o sistema produtivo do país.

Dentre os aditivos liberados para o uso no Brasil e utilizados para ruminantes, têm-se: a) Tampões; b) Ionóforos; c) Antibióticos não ionóforos; d) Enzimas fibrolíticas; e) Leveduras; f) Lipídeos; g) Própolis; h) Entre outros.

Alguns desses não proporcionam um bom resultado em bovinos de corte mantidos a pasto, sendo de pouca utilização para essa categoria animal, é o caso dos tampões e das leveduras, que tem seu uso mais amplo na bovinocultura de leite e em sistemas de produção que utilizam dietas ricas em grãos. Outros, ainda, estão em fase de pesquisa, exemplo seriam os lipídeos e a própolis, utilizados como manipuladores ruminais.

Apesar dos aditivos serem usados amplamente na formulação de dietas para bovinos em pasto, e estarem sendo utilizadas há décadas, as respostas obtidas em pesquisas com os aditivos são, ainda, contraditórias.

Está revisão irá se concentrar na eficiência e no retorno econômico dos aditivos de maior utilização no Brasil e os de possíveis utilização no futuro, nas dietas de ruminantes.

2. Ionóforos

Os ionóforos são assim chamados por causa de sua propriedade transportadora de íons, possuindo capacidade de formar complexos lipossolúveis com cátions e mediar seu transporte através das membranas lipídicas (Pressman, 1968). Inicialmente, foram utilizados como coccidiostáticos em aves. Atualmente, os ionóforos são os aditivos mais pesquisados em dietas de ruminantes.

Todos os ionóforos de uso ou que se iniciou as investigações como promotores de crescimento para ruminantes são classificados como ionóforos carboxílicos. Existem mais de 120 ionóforos descritos, mas somente a monensina, lasalocida, salinomycin e laidomicina propianato são aprovados para uso em dietas de ruminantes (Nagaraja et al., 1997). No Brasil, somente a monensina e a lasalocida são liberados no uso para ruminantes. Os nomes comerciais são Rumensin e Taurotec, respectivamente.

Rumensin

A monensina sódica é comercializada sob o nome comercial de "Rumensin" é uma marca da "Elanco companhia de produtos". Utilizado para bovinos, é tóxico para cavalos e suínos. Rumensin pode ser incluída em suplemento líquido e seco, e também pode ser fornecido em bloco ou em mistura granulada (Elanco, 1999).

Os animais devem ser adaptados ao consumo de monensina, e as quantidades fornecidas devem estar de acordo com as recomendações do fabricante. Para animais em confinamento, recomenda-se fornecer cerca de 5 a 10 g de monensina sódica/tonelada de alimento no período inicial, estabilizando a concentração ao redor de 25 g a 30 g/toneladas.

A monensina também pode ser fornecida para bovinos em pastejo por meio de suplemento protéico-energético para reduzir o risco de intoxicação em pasto. Nesse caso, recomendam-se 50 a 100 mg de monensina sódica/cabeça/dia nos primeiros cinco ou sete dias (fase de adaptação), passando a seguir a fornecer 200 mg/cabeça/dia em 450 g de suplemento (Potter et al., 1984; Elanco, 1999).

Os teores de sal necessários para limitar o consumo de suplemento protéico-energético são acentuadamente mais baixos (25 a 50%) quando monensina é incluída na mistura. A ingestão do suplemento (+ aditivo) deve ser monitorada e a quantidade de sal ajustada para a obtenção do consumo desejado (Muller et al., 1986).

Se os animais param de receber monensina por mais de 72 horas, devem ser novamente adaptados ao aditivo (Dickie e Forsyth, 1982). A monensina pode ser fornecida com tirosina ou acetato de melengestrol, não havendo tempo de carência para o abate. Não há evidência da monensina acumular nos tecidos de animais dosificados oralmente, quando seguida às recomendações. Bovinos alimentados de acordo com as recomendações não apresentaram monensina detectável nos tecidos comestíveis (menos de 0,05 ppm) (Donoho, 1984).

Taurotec

A lasalocida é comercializada sob o nome comercial "Taurotec". Não é seguro para cavalos e suínos, mas menos tóxico que Rumensin. Este pode ser incluído em suplementos secos e líquidos. Não foi ainda estabelecida segurança no uso conjunto de lasalocida e antibiótico, e não a tempo de carência para o abate. Recomenda-se seguir as orientações do fabricante em relação às quantidades fornecidas.

Abaixo, na **tabela 1**, tem-se o desempenho de animais suplementados com lasalocida, comparados com animais com tratamento sem lasalocida.

Tabela 1. Melhora percentual no desempenho de bovinos suplementados em relação aos não suplementados com lasalocida.

Categoria animal	Terminação	Crescimento
Ganho de peso	3,94	4,85
Eficiência alimentar	5,92	7,88
Nível de uso e orientações	30 g/ton de ração seca ao ar, ou 300 mg/cabeça/dia	Forragem baixa qualidade: 100-150 mg/cabeça/dia; Forragem média qualidade: 150-200 mg/cabeça/dia; Silagem de milho: 200 mg/cabeça/dia

Fonte: Stock et al., (1995)

2.1. Intoxicação

A adaptação de bovinos aos ionóforos, como já dito anteriormente, é recomendável, especificamente quando se utiliza monensina. Não se conhece até o momento antídoto ou tratamento da toxidez induzida por ionóforos, mas é possível que a degeneração celular mediada por peroxidação lipídica possa ser minimizada com a suplementação de vitamina E e selênio (Basaraba et al., 1999).

Há relato recente de intoxicação e morte de novilhos confinados com a associação de monensina a resíduo de destilaria dessecado contaminado com antibióticos (eritromicina, claritromicina e análogos). A presença de resíduos de antibióticos parece ter potencializado o efeito tóxico da monensina (Basaraba et al., 1999).

2.2. Modo de ação

Os ionóforos aumentam a performance animal, principalmente devido às alterações na fermentação ruminal. Algumas das respostas das performances podem ocorrer por mudanças metabólicas que não envolvem alterações na fermentação ruminal (efeitos pós-ruminais). Geralmente, são, altamente efetivos contra bactérias gram-positivas, e exibem, pouca ou nenhuma atividade contra bactérias gram-negativas. As bactérias gram-negativas possuem uma camada lipídica externa que contém porina (canais de proteínas) com um tamanho limite de, aproximadamente, 600 Da. A maioria dos ionóforos é maior que 600 Da, não passando através das porinas (Nagajara et al., 1997). As bactérias gram-positivas não possuem essa camada externa e a monensina pode penetrar livremente na membrana celular. Entretanto, a presença de membrana externa não é um absoluto critério para resistência, algumas bactérias gram-negativas são susceptíveis a altas concentrações de ionóforos (Nagajara e Taylor, 1978).

Os ionóforos são geralmente bacteriostáticos e não bactericidas (Nagajara e Taylor, 1978). 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 baixo, a monensina cataliza um efluxo de prótons em mudança com o sódio (Russel, 1987; Strobel et al., 1989; Chen e Russel, 1989). 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 (Russel e Strobel, 1989).

2.3. Mudanças na Fermentação ruminal

A maioria dos estudos de mudança da fermentação ruminal associados com ionóforos tem sido feitos com monensina ou lasalocida (Russel e Strobel, 1989). Segundo Bergen e Bates (1984) os efeitos dos ionóforos na fermentação ruminal são divididas em três maiores áreas:

1. Aumento na produção de proprianato e redução na de metano, resultando em melhoria na eficiência energética;
2. Redução na degradação protéica e desaminação de aminoácidos, resultando em melhoria na utilização dos compostos nitrogenados, e;
3. Reduzir a produção de ácido láctico que resulta em diminuição nas desordens ruminais.

A mais consistente alteração na fermentação é o aumento na proporção molar de proprianato e a redução das proporções molares de acetato e butirato, produzidos no rúmen (Richardson et al., 1976). Concomitante ao aumento de proprianato, há uma redução na produção de metano.

Considerando que os ionóforos não são inibidores das bactérias metanogênicas (Chen e Wolin, 1979), a diminuição na metanogênese pode ser atribuída à redução nos precursores (H_2 e formano). O aumento na produção de proprianato contribui para um aumento de 5% na energia retida como AGV (ácidos graxos voláteis) (Raun et al., 1976). Este aumento em proprianato pode ser conseqüência do redirecionamento do hidrogênio que seria utilizado na produção de metano.

Estudos "in vitro" e "in vivo" sugerem que o decréscimo da amônia ruminal é resultado da redução na degradação ruminal de peptídeos e na desaminação de aminoácidos (Van Nevel e Demeyer, 1977; Wallace et al., 1981; Whetstone et al., 1981; Newbold et al., 1990). Estes dados são consistentes com a observação que muitas bactérias proteolíticas são resistentes aos ionóforos. Segundo Russel (1987), três espécies de bactérias isoladas do rúmen utilizam somente aminoácidos como fonte de energia, produzindo grande quantidade de amônia, e são sensíveis aos ionóforos. Essas espécies são denominadas de *Clostridium*

sticklandii (linhagem SR), *Peptostreptococcus anaerobicus* (linhagem c) e *Clostridium aminophilum* (linhagem F). Segundo este autor, o fornecimento de monensina causou uma redução de, aproximadamente, 50% na produção de amônia ruminal, pela diminuição de 10 vezes nas bactérias fermentadoras de aminoácidos e um aumento na proteína bacteriana. As bactérias produtoras de ácido láctico (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp.*) são gram-positivas, e, portanto, sensíveis a monensina, reduzindo a possibilidade de acidose láctica (Nagaraja et al., 1997).

Os ionóforos também podem afetar a fermentação microbiana do intestino (Yokoyama et al., 1985), mas, os benefícios talvez sejam limitados. Cerca de 50% da monensina suplementada é absorvida e metabolizada pelos bovinos. A monensina é relativamente estável no fluido ruminal, líquido abomasal e fezes, e aparentemente a monensina não absorvida não é degradada por microorganismos (Donoho, 1984). Dessa maneira, as leveduras no rúmen e os lactobacilos no intestino estariam potencialmente expostos ao ionóforo.

2.4. Resposta na performance de animais em pastagens

A observação da redução no consumo de alimentos, tem sido observado mais constantemente com monensina para ambos, bovinos de pasto e confinados (Goodrich et al., 1984; Burrin et al., 1988; Stock et al., 1995). Outros ionóforos geralmente não afetam, e em algumas instâncias chegam a aumentar esse consumo (Galyean et al., 1992).

Trabalhos demonstram que as bactérias de animais recebendo dietas ricas em concentrado são mais resistentes a monensina que as bactérias de animais recebendo forragens, podendo ser este fato uma das razões pela qual a monensina tem maior efeito em animais sobre pastejo que animais mantidos em confinamento (Goodrich et al., 1984).

Em dietas com alto teor de grãos, ionóforos geralmente, reduzem a ingestão de alimento cerca de 8 a 10% e melhoram a conversão alimentar, mantendo ou aumentando o ganho de peso diário, sem afetar as características de carcaça. Quando o ionóforo é incluído na dieta, o consumo pode cair inicialmente em torno de 15%, retornando a cerca de 90% do consumo original depois de alguns dias (Kunkle e Sand, 1998).

Os ionóforos, normalmente, causam em animais em pasto melhoria no ganho de peso sem alterar o consumo de matéria seca, resultando em melhor conversão alimentar. Goodrich et al., (1984) relataram melhoria de 7,5 % na conversão alimentar (resultados de 288 experimentos). Nagajara et al., (1997) citaram redução de 4% no consumo de matéria seca, aumento de 5% no ganho de peso e melhoria de 9% na conversão alimentar (resultados de 35 experimentos nos países da Europa). Lana (1997), testando vários ionóforos apresentou em média, aumento de ganhos de peso diários de animais em 0,6% e consumo reduzido em 5,6% e a conversão alimentar melhorada em 6,4% (resultados de 137 experimentos bovinos alimentados com 30 ppm de monensina).

A maioria dos trabalhos utiliza grãos e farelos como veículos, para a ingestão de ionóforos por bovinos em pastejo. Essa prática minimiza os riscos de intoxicação. Novilhos taurinos em

recria em pasto nativo apresentaram incremento de 8% no ganho de peso ao consumir mistura mineral contendo monensina, por períodos de 83 dias ou 114 dias (Brazle e Laudert, 1991).

Restle et al., (1997) não encontrou diferenças no ganho de peso de novilhas em recria pastejando gramíneas anuais ao receberem 225 mg/cab/dia de lasalocida sódica misturada ao sal comum. Observou, ainda, que a eficiência alimentar foi cerca de 6% maior e aumento na carga animal/hectare foi de 7% maior em relação ao tratamento testemunha, após cinco meses de experimentação. Esses resultados indicam existir um potencial de utilização de ionóforos em misturas minerais para bovinos.

Na revisão de Machado e Madeira (1990) no caso de animais em pastagens, observou aumento de ganho de peso da ordem de 1,0 a 1,5%. Enquanto, Goodrich et al., (1984) avaliaram o efeito da adição de monensina (0; 50; 200 e 300 mg/cabeça/dia) na produção e desempenho de vacas de corte com cria. Esses autores observaram que, reduzindo o fornecimento de alimento em 10% e 13%, não houve queda no desempenho das vacas. O peso dos bezerros ao nascer e posteriormente não foi alterado. Com alimentação à vontade o fornecimento de monensina não influenciou a produção e composição de leite das vacas de corte recebendo monensina, porém causou aumento no ganho de peso dos bezerros criados com as vacas.

Stewart (1982) conduziram experimento com animais em pastejo para observar os efeitos da monensina sobre o padrão de AGV no rúmen. Com níveis de monensina de 50 a 200 mg por animal dia, não foram observadas alterações na concentração de AGV. Entretanto, a percentagem molar de ácido acético diminuiu e a de ácido propiônico aumentou. Um resumo de 19 experimentos, com animais em acabamento, indicou que monensina não teve efeito sobre a concentração total de AGV; porém foi observado aumento de 13,4% de ácido propiônico no fluido ruminal dos animais recebendo 33 ppm de monensina (Machado e Madeira, 1990).

Martin et al., (1992) observaram diminuição de 6,6% nos níveis de amônia ruminal em bovinos recebendo 2,7 ppm de monensina. Bovinos recebendo forragens verdes com adição de 200 mg de monensina tiveram níveis de amônia de 20,4 mg/100 ml comparados com 23,0 mg no controle. Quando foram adicionados 400 mg de monensina, a concentração de nitrogênio amoniacal foi de 17,5 mg/100ml. Resultados semelhantes têm sido reportados por outros autores (Machado e Madeira, 1990).

Inclusão de ionóforos na dieta tem constantemente aumentado a eficiência alimentar, mas, este efeito, junto com mudanças no ganho de peso e consumo, tem sido bastante variáveis. Em animais de pasto, ionóforos, como já dito, não reduzem o consumo, mas o ganho de peso é aumentado, resultado do aumento da eficiência alimentar. A natureza e a magnitude das respostas dos ionóforos dependem do tipo e dose de ionóforos, tipo de bovinos, localização geográfica, sistema de manejo e duração da alimentação. Goodrich et al., (1984) reportou um sumário de 228 experimentos conduzidos nos Estados Unidos, em que a resposta da eficiência alimentar foi em média de 7,5% em bovinos recebendo em média 246 mg de monensina por dia.

Resultados de 35 experimentos conduzidos em nove países da Europa com monensina (25-35 mg por kg de alimento) decresceram o consumo de alimento em 4%, aumentando o ganho em 5%, e proporcionando uma eficiência alimentar de 9% (Hawridge, 1980). Em sumário de 24 experimentos conduzidos nos USA, monensina numa dose média de 154,5 mg /dia aumentou o ganho de peso em 13,5% (Goodrich et al., 1984). Em 12 pastos estudados na Europa, 200 mg de monensina por dia aumentou o ganho de peso em 14% (Wilkinson et al., 1980).

Na revisão de Machado e Madeira (1990), cita-se um trabalho, onde não encontrou diferença entre ganho de peso, eficiência alimentar, quando utilizou níveis comerciais de monensina em vinte animais a pasto. Entretanto obteve um consumo de matéria seca 10% menor que o tratamento controle.

Resultados de uma série de experimentos mostram que bovinos de 180 a 380 kg de peso vivo, pastejando uma ampla gama de forrageiras, tiveram benefícios com a adição de 200 mg/dia de monensina ao suplemento protéico-energético, que sozinho propiciou ganhos nos animais de 0,19 a 0,96 kg/dia. A monensina incrementou no ganho de peso 0,03 a 0,2 kg/dia, média de 0,09 kg/dia, cerca de 15% a mais em relação aos bovinos que recebiam apenas suplemento. A monensina também melhorou a conversão alimentar (Potter et al., 1986). Características de carcaça não foram influenciadas por monensina (Boling et al., 1977).

Entretanto, esses dados de pesquisa devem ser analisados com um certo cuidado, já que a maioria dos experimentos fora realizado na Europa e na América do Norte e as condições edafo-climáticas destes países, o sistema de produção, se diferem das condições brasileiras.

A magnitude de resposta nas performances com lasalocida são similares ou mais altas do que monensina (Stuart, 1982). Entretanto, Prohmann et al., (2004) testando lasalocida, em suplementos de novilhos inteiros de nove meses de idade, em pastagens de coastcross e aveia, não observou incremento no desempenho dos animais. Resultados de outros ionóforos são limitados, mas as respostas parecem ser similares, e novos ionóforos são geralmente duas vezes mais potentes do que lasalocida e monensina (Spire et al., 1990). Alguns dados sugerem que a rotação dos ionóforos diariamente ou semanalmente talvez aumente as performances.

2.5. Aspecto econômico dos Ionóforos

Salles (2000) fez uma análise de orçamento parcial do uso de Rumensin em bezerros, sobre ganho de peso, consumo, desempenho e qualidade de carcaça. A avaliação econômica de mudança, com adição de monensina, mostrou que ocorrem respostas viáveis com a utilização de monensina, com maior receita. Os benefícios encontrados foram de 6,64; 1,84; e 8,77 reais, pela adição, respectivamente, de 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina/kg de peso vivo para cada animal, em comparação com o controle. Estes dados viabilizam economicamente a utilização de monensina, nas presentes condições, mostrando que o tratamento de 1,2 mg de monensina/kg de PV apresentou maior benefício e retorno que os

8

demais tratamentos. Enquanto, Roso (2001) testando lasalocida sódica suplementada via sal, para fêmeas de corte mantidas em pastagens cultivadas com gramíneas anuais, obteve incremento na receita líquida/ha, causado pelo aumento numérico da carga animal e o ganho de peso/ha. Entretanto, estes trabalhos não correspondem totalmente, as respostas de desempenho dos animais submetidos a pastagens permanentes.

Considerando, então, as pesquisas sobre o uso de ionóforos ao longo dos anos, independentes dos efeitos dos ganhos de peso ou no consumo de matéria seca, ocorre melhoria de aproximadamente, sete por cento na conversão alimentar e esses dados não tem apresentado variações. Em relação a monensina, que é o ionóforo mais usado e mais pesquisado para alimentação de ruminantes, ao longo dos últimos 13 meses, em reais, a cotação da monensina sódica, a embalagem de 25 kg, acumulou alta de 11%. Em dólares, a variação líquida ao longo do período analisado também foi positivo, 9%.

3. Antibióticos não ionóforos

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 poderiam não beneficiar os ruminantes por causa de talvez interferir com a nutrição do animal por supressão da fermentação microbiana ruminal. Estudos subseqüentes demonstraram que os ruminantes adultos poderiam tolerar os antibióticos sem efeitos deletérios (Jukes, 1997). Antibióticos têm sido usados com suplemento para promoção de crescimento por mais de 40 anos. Em geral, o uso de antibióticos tem contribuído com um menor custo da produção animal. Mas, somente uns poucos antibióticos são aprovados pelas agências dos diferentes países do mundo.

No Brasil, estão proibidos o uso de clortetraciclina, oxitetraciclina, penicilinas e sulfonidas sistêmicas para alimentação animal, de acordo com a Portaria Ministerial nº 193, de 12 de maio de 1998. Avoparcina está proibida por tempo indeterminado, pela Portaria nº 818-SVS/MS, de 16 de outubro de 1998. Avilamicina, bacitracina de zinco, sulfato de tilosina e virginamicina são permitidos como promotores de crescimento. Os antibióticos não ionóforos aprovados para o 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).

3.1. Resposta na promoção de crescimento

Antibióticos são incluídos no alimento em concentrações subterapêuticas por duas principais razões: a) decrescer a quantidade de alimento necessário, aumentar a taxa de ganho de

peso, e melhorar a conversão alimentar ou eficiência; b) ação sobre um microrganismo específico ou grupo de microrganismos. O uso de antibióticos para promoção de crescimento envolve contínua administração de baixos níveis (2-5 g por tonelada de alimento). A **tabela 2** ilustra o uso de antibióticos em várias classes de ruminantes.

Tabela 2. Antibióticos (não ionóforos) usados sozinhos ou em combinação em alimentos de ruminantes.

Antibióticos	Uso		
	Bovinos macho	Vacas de leite	Bezerros
Avoparcina	F, G	F, G	
Bacitracina (zinco)	F, G, M	M	
Cloretaciclina	F, G, L, M	M	F, G, M
Flavomicina	F, G		
Neomicina			M
Oxitetraciclina	F, G, L, M	B, M	F, G, M
Sparamicina			M
Tilosina	L		
Virginiamicina	F, G, L		M

B, prevenção de timpanismo; F, eficiência alimentar; G, promoção de crescimento; L, controle de abscesso do fígado; M, prevenção de doenças bacterianas.

3.2. Modo de ação

O mecanismo preciso de ação dos antibióticos, sobre a promoção de crescimento, não é ainda entendida. Entretanto, tem se aceitado que a resposta à promoção é primeiramente pela ação sobre a flora microbiana no intestino. Vários modelos gerais têm se postulado sobre o efeito de promoção de crescimento dos antibióticos (Wallace, 1970; Najara, 1995):

- ⇒ Efeito 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 rúmen para aumentar a eficiência de fermentação.

Os primeiros três modos de ação têm sido observados em vários estudos com aves e suínos (Wallace, 1970). Similares estudos não têm sido observados em ruminantes. Vários efeitos dos antibióticos como promotores de crescimento em ruminantes podem ser compostos de efeitos sobre a fermentação ruminal e alguns efeitos sobre o intestino delgado.

A inclusão de antibióticos na dieta de ruminantes, como já dito, tem proporcionado alguns efeitos sobre a população microbiana e características de fermentação no rúmen (Hungate et al., 1995). Entretanto, muitos estudos têm falhado para demonstrar mudanças

significativas na população microbiana (Lassiter, 1955). Muitos antibióticos aditivos têm atividade antibacteriana sobre bactérias gram-positivas, mas somente alguns sobre bactérias gram-negativas. Os antibióticos, também, têm atividade contra fungos e protozoários. As reações não são claras, mas ocorre uma diminuição da taxa de passagem e decréscimo no volume líquido do rúmen.

Um grande número de estudos demonstra que os antibióticos modificam a digestibilidade ruminal dos alimentos e altera os produtos de fermentação. Muitos reduzem a degradação do nitrogênio de aminoácidos, entretanto permitem escape ruminal de proteína da dieta (Hogan e Weston, 1969), e diminuem a produção de metano ruminal (Van Nevel e Demeyer, 1992).

3.2.1 Bacitracina

A bacitracina é um antibiótico polipeptídico que inibe a formação de peptideoglicanas. A membrana externa de bactérias gram-negativas pode servir de barreiras a bacitracina. Assim, as bactérias gram-positivas são mais susceptíveis aos seus efeitos, que se assemelham aos dos ionóforos. A bacitracina pode agir como agente terapêutico, além de melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar. Não pode ser usado em suplementos líquidos. Não há período de carência antes do abate (Russell e Strobel, 1988; Aarestrup et al., 1998).

3.2.2 Flavomicina

Flavomicina é um antibiótico polipeptídico, produzida por várias linhagens de *Streptomyces*, que inibe a formação de peptideoglicanas, e assim inibe a formação da parede celular de bactérias gram-positivas (Aarestrup et al., 1998). Recomenda-se a suplementação de 40 mg de flavomicina/cabeça/dia, no período de 60 a 90 dias antes do abate. A resposta à promoção de crescimento é reportada em animais a pasto (Deetz et al., 1992). Em bovinos com alimentados "ad libitum" com dieta suplementada com concentrado, flavomicina não mostrou efeito sobre AGV ou concentração de amônia ou na fermentação de celulose (Rowe et al., 1982).

Há relatos de incremento de 10% no ganho de peso e conversão alimentar de novilhas recebendo 30 mg de flavomicina/dia, durante 225 dias (Flachowsky e Richter, 1991).

3.2.3 Tirosina

Tirosina é um antibiótico ativo principalmente contra bactérias gram-positivas. A tirosina reduz a incidência de abscessos no fígado. Pode ser usado em suplementos líquidos e secos, podendo ser combinado com monensina. Não há período de carência antes do abate (Aarestrup et al., 1998; Stock e Mader, 1998).

3.2.4 Virgianamicina

Virgianamicina é produto da fermentação de *Streptomyces virginiae*, que é uma mistura de dois componentes (M e S) que são sinérgicos e tem atividade microbiana. Eles atuam por meio de ligação com os ribossomos, inibindo a síntese de proteína (Aarestrup et al., 1998). Ambos, *in vitro* e *in vivo* estudos têm indicado que a virgianamicina altera a fermentação, aumentando a proporção de propianato, decrescendo a produção de ácido láctico, decrescendo a produção de metano e degradação de proteína (Van Nevel et al., 1984). Resultados de muitos estudos têm indicado um efeito de promoção de crescimento de virgianamicina em ruminantes por aumento de ganho de peso, eficiência alimentar e incidência de abscessos em bovinos com alta quantidade de grão (Parigini-Bini, 1979). Lucas e Sobrinho (1989) observaram ganho de peso 10% superior (0,727 kg/animal/dia contra 0,805 kg/animal/dia) em machos mestiços castrados (316 kg), pastejando capim-colônia cv. Tobiata por 181 dias (águas) e consumindo cerca de 47 g de mistura mineral contendo 113 mg de virgianamicina/animal/dia, comparados a animais consumindo apenas mistura mineral.

Resultados também favoráveis foram descritos por Lucas (1989) na suplementação de novilhos nelores castrados (376 kg), pastejando *Brachiaria decumbens* por 112 dias (águas), na qual a inclusão do antibiótico à mistura mineral (consumo médio de 105 mg/virgianamicina/animal/dia permitiu aumento de 30% no ganho de peso (0,497 kg/animal/dia vs. 0,646 kg/animal/dia). A vantagem da incorporação de virgianamicina à dieta dos animais neste trabalho encontra-se acima do esperado para a inclusão de ionóforos em dietas práticas. Entretanto, Silva et al. testando virgianamicina em bovinos nelores, com dietas com alta proporção de forragens, não encontrou diferenças no ganho de peso em relação ao controle.

3.3. Resposta na performance de animais em pastagens

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 têm demonstrado efeito dos antibióticos em bovinos de corte sobre o peso. A melhor aplicação dos antibióticos aparentemente envolve situações de stress e doença. Geralmente, animais em estresse, como na desmama, transporte e ao início do confinamento, são os mais beneficiados. Bezerros costumam responder melhor que novilhos de sobreano ao fornecimento de antibióticos (Sewell, 1998). Antibióticos geralmente dão melhores resultados quando fornecidos com dietas com alta proporção de volumosos (Kunkle e Sand, 1998). Antibióticos, principalmente clotetraciclina e oxitetraciclina são freqüentemente incluídos para prevenção de pneumonia.

3.4. Aspecto econômico dos antibióticos não ionóforos

Como dito anteriormente, geralmente, antibióticos não ionóforos têm a melhor aplicação em condições de stress e doenças. Mais estudos da utilização desses, em animais a pastos, em condições brasileiras, seriam necessários para realmente atestar seu uso como aditivos promotores de crescimento.

Entretanto, mesmo testando a eficiência dos antibióticos nas condições brasileiras, o seu uso poderia não ser viável pelas restrições comerciais que podem vir a sofrer a carne de animais submetidos a esses aditivos. Isso, porque o aparecimento de bactérias resistentes a antibióticos em seres humanos vem sendo relacionado com o uso de antibióticos, na alimentação animal. A utilização de antibióticos como promotores de crescimento em espécies domésticas, em baixas dosagens (20 a 150 mg/kg alimento) leva ao aparecimento, rapidamente, de linhagens resistentes a antibióticos na flora intestinal, que também contém bactérias patogênicas como a *Salmonella*. Por meio das fezes ou pelo consumo de produtos de origem animal (carne, leite, ovos), uma parte das bactérias dissemina-se e coloniza o trato gastrointestinal de seres humanos.

A Organização mundial de Saúde (Departamento de Doenças Emergentes e outras doenças notificáveis) considera o uso de antibióticos, na produção animal, um risco crescente para a saúde humana. Há um trabalho de técnicos de órgãos oficiais e associações de consumidores em prol da restrição total ao uso de antibióticos como promotores de crescimento na Europa (Kolb, 1981).

Não se pode, então, afirmar que o uso de antibióticos não ionóforos melhora o rendimento dos bovinos em pasto, proporcionando um bom retorno econômico, tanto pelo desempenho em si do animal, quanto pela comercialização da carne futuramente, apesar de alguns já serem incluídos em suplementos de várias empresas de produção de ração.

4. Probióticos e enzimas

O uso de microrganismo como aditivos em alimentos não é novo. Culturas microbianas vivas e seus extratos (probióticos), especialmente de *Aspergillus oryzae* e *Sacchariomyces cerevisiae* e *Lactobacillus*, têm sido utilizadas como suplementos alimentares a vários anos. Eckles et al., (1994) publicou o uso de culturas na dieta de bezerros, e Leatherwood et al., (1960) reportou dados em que a preparação de enzimas de *Arpegillus niger* aumentou a atividade celulolítica ruminal "in vitro". Entretanto, somente nessa última década é que se fez uma substancial literatura sobre o uso de níveis de aditivos microbianos para aumentar a produtividade animal.

Os efeitos dos aditivos microbianos no desempenho e no metabolismo são variáveis, por causa da diversidade de composição dos produtos microbianos, dietas e categoria animal, estudados. Existem relativamente poucos dados sobre dose e interações com a dieta

(Wallace, 1994; Adams et al., 1995; Kung et al., 1997; Putnam et al., 1997). Os aditivos bacterianos para ruminantes podem vir sozinhos ou em combinação com extratos de fungo, que tem sido usado para estimular o desenvolvimento de animais jovens (Ziolecki et al., 1984).

As enzimas fibrolíticas se enquadram como aditivos microbianos. Sugeriu-se que a manipulação de enzimas que digerem fibras poderia aumentar a taxa e extensão da digestão de forragem por ruminantes. Enzimas comerciais fibrolíticas são extratos de fermentação de origem bacteriana (*Bacillus sp.*) ou fúngica (*Trichoderma* e *Aspergillus spp.*). A inclusão de enzimas nas dietas tem sido feita de 0,01 a 1% na MS total, contribuindo com até 15% da atividade fibrolítica total do fluido ruminal. Os métodos propostos incluem a suplementação direta de enzimas (celulases etc.) produzidas por fermentação em larga escala de *Aspergillus sp.* e *Trichoderma sp.* e a produção de plantas/bactérias ruminais transgênicas contendo enzimas como xilanase e amilases (Forsberg, 1995).

Culturas baseadas em *Saccaromyces cerevisiae* têm sido também utilizadas como aditivos. Entretanto, respostas às culturas têm sido variáveis, e em muitos casos, falhas estatisticamente (Newbold, 1995).

4.1 Modo de ação

O mecanismo de ação das enzimas fibrolíticas não é totalmente entendido. Sugere-se que o aumento que ocorre na digestibilidade da fibra poderia ser resultante da melhoria na colonização das partículas alimentares. Além disso, as enzimas poderiam também estimular a atividade endógena dentro do rúmen (Beuchemin e Rode, 1996).

O modo de ação possível dos probióticos é mostrado na **tabela 3**.

Tabela 3. Ação de probióticos na produção animal.

Efeitos observados no rúmen	Efeitos na produção animal:
Aumento do número de bactérias no rúmen	Aumento nas atividades das bactérias com maior síntese de proteínas e de vitaminas. Diminuição dos níveis de amônia ruminal.
Aumento da digestão ruminal da celulose	Aumento da disponibilidade de nutrientes para o processo de produção. Melhor eficiência na utilização de alimentos volumosos e maior ganho de peso dos animais. Estímulo para maior ingestão.
Alteração das atividades metabólicas no rúmen	Maior estabilidade do processo digestivo ruminal. Maior produção e melhor composição dos produtos de origem animal, como o leite em teores de proteína e gordura.

4.2. Efeito nos produtos da fermentação

De acordo com a literatura revisada por Beuchemin e Rode (1996) vários trabalhos mostraram ganho de peso e melhoria na conversão alimentar de bovinos, possivelmente oriundos de aumento na digestibilidade da matéria seca e da fibra, quando suplementados com enzimas fibrolíticas, enquanto outros trabalhos, não mostraram o efeito da adição de enzimas sobre o desempenho animal. Lewis et al., (1996) observaram aumento no desaparecimento da matéria seca e fibra detergente neutra, assim como aumento na digestibilidade total da matéria seca e fibra detergente neutro e ácido, em bovinos recebendo dieta baseada em volumosos tratados com enzimas fibrolíticas.

A ação dos microrganismos contidos nos probióticos parece se concentrar na elevação do consumo, provocada por elevação na taxa de degradação da fibra, especialmente em dietas ricas em concentrado, e no fluxo de nitrogênio absorvível. Há aumento expressivo no número de bactérias anaeróbicas, pois aumentam números de bactérias celulolíticas e as que utilizam lactato. Observou-se também maior estabilidade do ambiente ruminal, reduzindo-se as variações diurnas de pH, amônia e ácidos graxos voláteis (Huber, 1994; Wallace, 1994).

As culturas também têm efeito sobre a proporção dos AGV no rúmen. Em muitos estudos, as culturas estimulam a produção de propianato e o gasto de acetato (Adams et al., 1981). Entretanto, outros autores têm encontrado efeitos contraditórios com maior proporção de acetato e gasto de propianato (Mutsvangwa et al., 1992). Aumento na digestão de fibras é notado no rúmen de animais alimentados com *Cerevisiae* (Chademana e Offer, 1990). Entretanto, outros estudos não têm encontrado efeitos (Moloney e Drennen, 1994), sugerindo que a estimulação da digestão pode ser modificada pela dieta. Decréscimo na concentração de amônia ruminal com *S. cerevisiae* foi visto em vários estudos (Harrison et al., 1988; Newbold et al, 1990). O por quê, ainda, não é claro.

4.3. Resposta na performance de animais em pastagens

Existem indicações de que aditivos microbianos podem melhorar a produção de ruminantes em cerca de 7 a 8%, magnitude semelhante à de ionóforos (Martin e Nisbet, 1992; Wallace, 1994). Caton et al., (1993) relataram efeito positivo da suplementação do extrato de fermentação de *A. oryzae* no consumo e digestibilidade quando os novilhos consumiam pasto (*Bromus inermis*) mais maduros; a utilização de nutrientes reduziu-se com a adição do suplemento quando a forrageira apresentava melhor qualidade.

No Brasil, já encontra disponível no mercado nacional, há alguns anos, culturas de microrganismos do rúmen (probióticos). Situa-se neste caso o DBR®¹ (Dried Bacteria of Rumen), o qual é preparado a partir de culturas puras de bactérias do rúmen, que são a seguir liofilizadas, para permitir, que as mesmas permaneçam vivas em estado latente, para que em seu habitat natural, que é o rúmen, voltem ao seu metabolismo original. Albertt et

¹ DBR® é marca registrada da IMEVE – Indústria de Medicamentos Veterinários Ltda.

al., (1985) estudou a inclusão do DBR na mistura mineral de fêmeas da raça nelore, mantidas em pastos com predominância de *Brachiaria decumbens*, onde houve melhor ganho de peso em animais recebendo o probiótico, sendo 1,72 @ e 3,92 @ para os tratamentos sem DBR e com DBR, respectivamente. Com ganhos diários de 0,303 kg para o tratamento controle e 0,692 para o tratamento com DBR. Almeida et al., (1985) testou o probiótico DBR, em 18 animais cruzados, em sistema de rotação de pastagens com predominância de grama estrela (*Cynodon plectostachyum*) de baixo valor nutritivo. Também, os animais suplementados com DBR obtiveram maior ganho de peso que os animais mantidos no tratamento controle. O ganho de peso diário médio foi de 0,552 kg e 0,429 kg, dos animais suplementados com DBR e controle, respectivamente.

4.4. Aspecto Econômico

Em relação às enzimas fibrolíticas, ainda é necessário mais pesquisas para recomendar a sua utilização. Não podendo afirmar, se o uso de enzimas fibrolíticas na suplementação de bovinos de corte em pastejo traga algum retorno econômico. No tocante ao uso de probióticos como aditivos alimentares para bovinos em pastejo, considerando os resultados obtidos dos experimentos acima, com bovinos de corte sobre pastejo, o uso de probióticos é economicamente viável, devido à melhora do ganho de peso dos animais submetidos a esse aditivo. Entretanto, na decisão de utilizar ou não este aditivo é necessário que leve em consideração, também, o preço do mesmo, para que se tenha uma relação custo/benefício positiva na utilização deste. Não se pode esquecer que apesar destes trabalhos mostrarem ganho de peso, outros não mostraram nenhuma melhora no desempenho com probióticos, sendo ainda seus resultados variáveis.

5. Lipídeos

Os lipídeos além de aumentar a densidade energética das rações, podem alterar a fermentação ruminal. Sua adição à dieta como aditivo, entretanto, irá depender da quantidade e da qualidade dos mesmos. Os lipídeos insaturados e os ácidos graxos de cadeia curta apresentam maior efeito do que os saturados e ácidos graxos de cadeia longa, enquanto os sabões de cálcio apresentam mínimos efeitos sobre a fermentação ruminal.

5.1. Modo de ação

Segundo Nagajara et al., (1997), geralmente ácidos graxos de cadeia longa são tóxicos para as bactérias gram-positivas, por alteração na permeabilidade da membrana celular, pela formação de complexos insolúveis com cátions, que reduz a capacidade da célula de regular o pH intracelular e a captação de nutrientes, não afetando as bactérias gram-negativas. São tóxicos também para os protozoários. Entretanto, não se sabe completamente como ocorre essa toxicidade. O ácido oléico inibiu fortemente o crescimento das bactérias celulolíticas: *B. fibrisolvens*, *R. albus* e *R. Flavefaciens*, enquanto o ácido esteárico não afetou o crescimento desses microrganismos. Os ácidos graxos insaturados com 18 átomos de carbono foram potentes inibidores das bactérias metanogênicas.

5.2. Efeito sobre a fermentação

A adição de lipídeos à dieta diminui a fermentação ruminal de carboidratos, sem influenciar na fermentação ruminal de amido. Isso ocorre possivelmente devido à redução no número de protozoários ciliados, resultando em maior eficiência microbiana (Nagajara et al., 1997).

Os lipídeos também diminuem a concentração de amônia ruminal, resultante da redução na proteólise e ou da reciclagem de bactérias em consequência da diminuição do número de protozoários ciliados. Pode ocorrer ainda, aumento na produção ruminal de propionato e geralmente ocorre redução na metanogênese (Nagajara et al., 1997).

5.3. Resposta na performance de animais em pastagens

Ainda, não se têm notícias de pesquisas com uso de lipídeos como aditivos para bovinos de corte em pastejo.

5.4. Aspecto econômico

Como não há pesquisas nessa área, não se pode concluir sobre o uso de lipídeos, ou qual dose, poderia ser utilizada de forma a melhorar o desempenho animal de bovinos de corte ou se há retorno econômico com sua utilização.

6. Própolis

A própolis é uma resina coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera* em diversas partes da planta, como brotos e botões florais. A própolis apresenta cheiro característico com coloração variável do verde-amarelado ao preto, solúvel em álcool, éter, benzeno, acetona e outros. 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 colméia. Em relação a utilização da própolis pelo homem, a própolis vem se destacando por suas propriedades terapêuticas, como por sua atividade antimicrobiana, antiinflamatória, cicatrizante e anestésica. Os efeitos antimicrobianos e antiinflamatórios da própolis tem sido atribuídos aos flavonóides, ésteres e derivados do ácido cafeico.

A atividade antimicrobiana da própolis ocorre pela inibição de bactérias gram-positivas (Park et al., 2000). Segundo Stradiotti Jr. et al., (2002), os extratos de própolis obtidos através de técnicas de extração em etanol (99,5%) e extração em etanol hidratado (70%) foram eficientes em reduzir a atividade de produção de amônia (AEPA) pela microbiota ruminal, sendo a extração com 70% de etanol a mais eficiente.

6.1. Modo de ação

Como já dito, as bactérias gram-positivas são mais sensíveis aos efeitos da própolis que as bactérias gram-negativas. Entretanto, sugere-se, que a própolis em determinadas concentrações também, iniba bactérias gram-negativas, sendo seu efeito espécie-dependente. O modo de ação da própolis ainda não foi bem entendido. Sabe-se que em baixas concentrações, a própolis causa uma imediata inibição da divisão celular, impedindo a separação das células gêmeas, formando um pseudo-multicelular. Assim, sugere-se que a própolis iniba a replicação do DNA, e, indiretamente, a divisão celular (Kikuni et al., 1993).

Existem indícios da própolis inibindo também a síntese e secreção de proteínas das células bacterianas (Kikuni, et al., 1993). Alguns componentes da própolis também poderiam agir como os ionóforos, aumentando a permeabilidade da membrana celular aos íons, e inibindo a motilidade bacteriana. Entretanto, diferente dos ionóforos, a própolis tem mais uma ação bactericida do que bacteriostático, devido a combinação de seus vários componentes. Assim, sugere-se que a seleção de resistentes formas não ocorre (Mirzoeva et al., 1997).

6.2. Efeito sobre a fermentação

Stradiotti Jr et al., (2002) observou que o extrato de própolis inibiu a produção de gases oriundos da fermentação de diferentes alimentos e verificaram que o mesmo reduziu a produção final total e a produção final de gases para carboidratos fibrosos e ainda observaram que o maior nível de extrato de própolis (66,7%) mostrou-se eficiente tanto para carboidratos fibrosos quanto para não fibrosos. Verificou, também, que o extrato não afetou o consumo de matéria seca, o pH e a amônia ruminais e a concentração de proteína microbiana no líquido ruminal de bovinos alimentados com volumoso. Entretanto, a própolis inibiu a desaminação pelos microrganismos ruminais, indicando que pode reduzir o nível ruminal de amônia, em situações de dietas contendo altas taxas de proteína degradável/carboidrato fermentável. Além do possível efeito benéfico na redução da relação acetato:proprianato e produção de metano. Oliveira et al., (2004) ao testar extrato de própolis sobre a produção de amônia e degradabilidade *in vitro* da proteína bruta de diferentes fontes de nitrogênio, observou que a própolis foi eficiente em reduzir a produção de amônia das diferentes fontes de nitrogênio. Como também, foi mais eficiente que a monensina em reduzir a atividade de desaminação.

6.3. Resposta na performance de animais em pastagens

Nenhum trabalho ainda foi publicado sobre o desempenho de animais em pastagens recebendo como aditivo a própolis. Assim, não se sabe qual efeito da própolis sobre o desempenho de animais em pastagens.

6.4. Aspecto econômico

A cada dia que passa, a Organização Mundial de Saúde desestimula o consumo de carne de animais submetidos a antibióticos como aditivos alimentares. Em vários países vários antibióticos aditivos já foram proibidos, e outros mais estão com prazos de proibição de uso marcados, como é o caso dos ionóforos. Assim, a própolis sendo um produto natural, é uma alternativa futura como aditivo de manipulação ruminal. Podendo ser utilizados, até, na produção do boi orgânico, melhorando o desempenho desses animais de maior valorização no mercado mundial. Entretanto, não se sabe, ainda, se a própolis tem efeito expressivo sobre o consumo de matéria seca, eficiência alimentar, e desempenho de ruminantes. Há poucos trabalhos sobre a própolis como manipulador ruminal, e a sua grande maioria foi “*in vitro*” ou testado em caprinos.

Além, também, da própolis ser um produto bastante valorizado, sendo que se realmente, tiver algum efeito sobre a produção animal, deve-se preocupar também com a relação benefício/custo na utilização deste produto. Com isso, mais trabalhos devem ser feitos para realmente, atestar, se há ou não um bom retorno econômico com sua utilização como aditivo.

7. Considerações Finais

Aditivos alimentares ainda é um grande desafio para os pesquisadores. O benefício do uso, de muitos, são comprovados, e reputáveis, e existe ainda uma ampla gama de aditivos alimentares a serem testados e descobertos.

Na sua utilização para bovinos em pastejo, deve ser levado em consideração não só se há modificação no desempenho dos animais, e sim, a relação benefício/custo da utilização dos aditivos alimentares.

Não se pode esquecer, entretanto, que os aditivos são os últimos recursos de um sistema de alimentação de bovinos. Antes, então, de usá-los, é importante, que se tenha um bom sistema de produção, com um excelente programa alimentar, em que não haja deficiências nutricionais na alimentação animal. Já que os ganhos com os aditivos não serão maiores do que as perdas de um manejo inadequado de alimentação de bovinos em pastejo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AARESTRUP, F. M.; BAGGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. *Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica*, Copenhagen, 106, n. 6, p. 602-622, 1998.
2. ADAMS, D. C., GALYEAN, M. L., KIESLING, H. E. et al. (1981). Influence of viable yeast culture, sodium bicarbonate and monensin on liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing lambs and digestibility in lambs. *Journal Animal Science*, 53, 780-89.
3. ADAMS, A. L.; HARRIS, B. JR.; VAN HORN, H. H.; WILCOX, C. J. Effects of varying forage types on milk production responses to whole cottonseed, tallow, and yeast. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 78, n. 3, p. 573-581, 1995.
4. BASARABA, R. J.; OEHME, F. W.; VORHIES, M. W.; STOKKA, G. L. Toxicosis in cattle from concurrent feeding of monensin and dried distiller's grains contaminated with macrolide antibiotics. *Journal of Veterinary Diagnostics Investigation*, Columbia, 11, n. 1, p. 79-86, 1999.
5. BEUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M. The potential use of feed enzymes for ruminants. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, p.131-141, 1996.
6. BOLING, J. A. ; BRADLEY, N. W.; CAMPBELL, L. D. Monensin levels for growing and finishing steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, 44., n. 5, p. 867- 871, 1977.
7. BRAZLE, F. K.; LAUDERT, S. B. Effects of feeding Rumensin in a mineral mixture on steers grazing native grass pastures s.n., 1999. 3p. Kansas University. 1999.
8. BURRIN, D.G.; STOCK, R.A.; BRITTON, R.A. Monensin level during grain adaptation and finishing performance incattle. *Journal of Animal Science*, 66, 513-21, 1988.
9. CATON, J.S.; ERICKSON, D.O.; CAREY, D. A.; ULMER, D.L. Influence of Arpegillus oryzae fermentation extract on forage intake, site digestion, in situ degradability, and duodenal amino acid flow in steers grazing cool-season pasture. *Journal of Animal Science*, 71, p. 779-87, 1993.
10. CHADEMANA, I.; OFFER, N.W. The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. *Journal of Animal Science*, 50, p. 483-9, 1990.
11. CHEN, G.; RUSSEL, J.B. More monensin-sensitive, ammonia-producing bacteria from the rumen. *Applied Environ Microbiologic*, 55, 1052-7,1989a.
12. CHEN, G.; RUSSEL, J.B.. Sodium-dependent transport of branched-chain amino acids by a monensin-sensitive ruminal *Peptostreptococcus*. *Applied Environ Microbiologic*, 55, 2658-63, 1989b.
13. CHEN, M.; WOLIN, M.J. Effect of monensin and lasalocid sodium on the growth of methanogenic and rumen sacchrolytic bacteria. *Applied Environ Microbiologic*, 38, 72-7, 1979.
14. DEETZ, L.E., KUNKLE, W.E., BATES, D.B.; ELLIS, W.C. Body weight gain of cattle on pasture supplemented with varying dosages of bambemycins. *Journal Animal Science*, 70 (Suppl. 1), 281 (Abstract), 1992.
15. DONOHO, A. L. Biochemical studies on the fate of monensin in animals and in the environment. *Journal Animal Science*, 58, p.1528-39, 1984.
16. ECKLES, C. H., WILLIAMS, V. M., WILBUR, J. W. Yeast as a supplementary feed for calves. *Journal Dairy Science*, 7, 421-39, 1994.
17. ELANCO ANIMAL HEALTH (Indiana, EUA). [Rumensin]. Disponível: site Elanco Animal Health. URL: <http://www.elanco.com/products/rumensin/rumensin80pim.html> Consultado em 06/05/1999.
18. FLACHOWSKY, G.; RICHTER, G.H. Effect of flavomycin on the apparent digestibility of crude nutrients in wethers, parameters of rumen fermentation in cattle and feed intake and weight gain of heifers. *Archiv fuer Tierernaehrung, Langhorne*, 41, n. 3, p. 303-310, 1991.
19. FORSBERG, C.W. Tackling the problem of improving forage utilization without chemicals in ruminants. Ontário: University of Guelph, 1995. (*Dairy Research Report*. Publ. n. 0395).

20. GALYEAN, M.L.; MALCOLM, K.J.; DULFF, G.C. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomycin propionate or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin propionate concentration on intake patterns and ruminal fermentation in beef steers during adaptation to a high-concentrate diet. **Journal Animal Science**, 70, 2950-8, 1992b.
21. GOODRICH, R.D.; GARRET, J.E.; GAST, D.R. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal Animal Science**, 58, p. 1484-98. 1984.
22. HARRISON, G.A.; HEMKEN, R.W.; DAWSON, K.A. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal Dairy Science**, 71, p. 2967-75, 1988.
23. HAWKRIDGE, J. Monensin dose-response relationship under European conditions. **European Congress for Improved Beef Productivity, Session III**, Glanco Animal Health. UK, pp. 1-8, 1980.
24. HOGAN, J.P.; WESTON, R.H. The effect of antibiotics on ammonia accumulation and protein digestion in the rumen. **Austria Journal Agriculture Recourse**, 20, 339-464, 1969.
25. HUDD, D.L. The addition of antibiotics to feedingstuffs. In: **Pharmacological Basis of Large Animal Medicine**, ed. J. A. Bogen, P. Lees and A. T. Yoxall. Blackwell Scientific, Boston, pp. 107-28, 1983.
26. HUNGATE, R.E.; FLETCHER, D.W.; DYER, I.A. Effects of chlortetracycline feeding on bovine rumen microorganisms. **Journal Animal Science**, 14, 997-1002, 1995.
27. JUKES, T.H. The history of the antibiotic growth effects of antibiotics. *Pharmacology Revision*, 5, p. 381-420, 1997.
28. KUNG JR. L.; KRECK, E.M.; TUNG, R.S.; HESSION, A.O.; SHEPERD, A.C.; COHEN, M.A.; SWAIN, H. E.; LEEDLE, J.A.Z. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 80, p. 2045-2051, 1997.
29. KUNKLE, B; SAND, B. Beef cattle: feeding. RF-AA070. Disponível: site Florida Agricultural Information Retrieval System, FAIRS (December 1992). URL: <http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs//aa/951.html>. Consultado em 10 abr. 1998.
30. LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **Journal of Animal Science**, 75, p.224-229, 1997.
31. LASSITER, C.A. Antibiotics as growth stimulants for dairy cattle: a review. **Journal Dairy Science**, 36, p.1102-37, 1955.
32. LEATHERWOOD, J.M.; MORCHRIE, R.D.; THOMAS, W.E. Some effects of supplementary cellulose preparation on feed utilization by ruminants. **Journal Dairy Science**, 43, p.1460-1464, 1960.
33. LUCAS, M.J.; SOBRINHO, E. Efeito do uso de virginiamicina sobre o desempenho de bovinos em pastagens. p. 2, 1989.
34. MACHADO, P. F., MADEIRA, H. M. F. (1990). Manipulação de nutrientes em nível de rúmen – efeitos do uso de ionóforos. In: **Bovinocultura de corte**. Ed. Piracicaba: Fealq, p.79-96, 1990.
35. 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 Resource**, 152, p. 239-246, 1997.
36. MOLONEY, A.P.; DRENNAN, M.J. The influence of the basal diet on the effects of yeast culture on ruminal fermentation and digestibility in steers. **Animal Food Science Technology**, 50, p. 55-73, 1994.
37. MULLER, R. D.; POTTER, E. L.; WRAY, M. I.; RICHARDSON, L. F.; GRUETER, H. P. Administration of monensin in self-fed (salt limiting) dry supplements or on alternate-day feeding schedule. **Journal of Animal Science**, Champaign, 62, n. 3, p. 593-600, 1986.
38. MUTSVANGWA, T.; EDWARDS, I.E.; TOPPS, J. H.; PATERSON, G.F.M. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Yea-Sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. **Animal Production**, 55, p. 35-40, 1992.

39. NAGAJARA, T.G.; TAYLOR, M.B. Susceptibility and resitence of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. **Applied Environmental Microbial**, **53**, 1620-5, 1987.
40. NAGAJARA, T.G, GODFREY, S.I., WINSLOW, S.W.; ROWE, J.B. Responses in ciliated protozoa and rumen fermentation in sheep supplemented with barley plus virginiamycin. **Australia Journal Agricultural Resource**, **46**, 1137-47, 1995.
41. NAGAJARA, T.G., NEWBOLD, C.J., VAN NEVEL, C.J. Manipulation of rumianl fermentation. In: Hobson, P. N., Stewart, C. S. (eds). The Rumen Microbial ecosystem. **Blackie Academic e professional**, London. p. 523-632, 1997.
42. NEWBOLD, C.J. Probiotics as feed additives in ruminant diets. In 51 st **Minnesota Nutrition Conference**, ed. M. Stern, G. Wagner, J. Rogers an R. Seilner. University of Minnesota, Minnesota, p. 102-18, 1990.
43. NEWBOLD, C.J. Microbial feed additives for ruminants. **Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding**, ed. R.J. Wallace and A. Chesson. VCH, Weinheim, p. 259-78, 1997.
44. KIKUNI, N.B.T.; SCHILCHER, H. Electron Microscopic and Microcalorimetric investigations of the possible mechanism of the antibacterial action of a defined propolis provenance. **Planta Medicinal**, **60**, p. 222-227, 1993.
45. OLIVEIRA, J.S.; LANA, R.P.; BORGES, A.C.; QUEIROZ, A.C.; ALMEIDA, I.C.C. Efeito da Monensina e Extrato de Própolis sobre a produção de amônia e degradabilidade in vitro da proteína bruta de diferentes fontes de nitrogênio. In **Revista Brasileira de Zootecnia**, **33**, n.2, p. 504-510, 2004.
46. PARIGI-BINI, R. Researches on virginiamycin supplementation of feeds used in intensive cattle management. **Performance in Animal Production**, Smith Kline, Milan, p. 237-50, 1979.
47. PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S.M. Classificação das própolis brasileira a partir de suas características físicoquímicas e propriedades biológicas. **Mensagem Doce**, **58**, n. 9, p. 2-7, 2000.
48. PAULINO, M. F. (2004). Suplementação de bovinos em pastagens: Uma visão sistêmica. Simpósio de produção de gado de corte. **Anais Viçosa: UFV**.
49. PRESSMAN, B.C. Ionophorus antibiotics as models for biological transport. **Fedding Process**, **27**, p.1283-8, 1968.
50. PROHMANN, P.E.F., BRANCO, A.F., CECATO, E.M. Suplementação de Bovinos em Pastagens de *Coastcross (Cynodon dactylon (L.) Pers)* no Inverno. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, **33**, n.4, p. 801-810, 2004.
51. PUTNAM, D.E.; SCWAB, C.G.; SOCHA, M.T.; WHITEHOUSE, N.L.; KIERSTEAD, N.A.; GARTHWAITE, B.D. Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. **Journal of Dairy Science**, Champaign, **80**, n. 2, p. 374-384, 1997.
52. RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Lasalocidaa sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem cultivada de estação fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **34**, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 268-270, 1997.
53. RICHARDSON, L.F.; RAUN, P.; POTTER, E. L. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **Journal Animal Science**, **43**, 657-64, 1976.
54. ROSO, C.; RESTLE, J. Lasalocida Sódica Suplementada Via Sal para Fêmeas de Corte Mantidas em Pastagem Cultivada de Estação Fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2001
55. ROWE, J.B.; MORRELL, J.S.W.; BROOME, A.W.J. Flavomycin as a ruminant growth promoter: investigation of the mode af action. **Process Nutrition Society**, **41**, p. 56, 1982.
56. SALLES, M.S., LUCCI, C.S. Monensina para Bezerros Ruminantes em Crescimento Acelerado. Desempenho. **Revista Brasasileira de Zootecnia**, **29**, n.2, 573-581, 2000.
57. STOCK, R.A., LAUDERT, S.B., STROUP, W.W. Effect of monensin and tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. **Journal Animal Science**, **73**, p. 39-44, 1995.

58. STRADIOTTI JR.; D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. Ação da própolis sobre microrganismos ruminais e sobre alguns parâmetros de fermentação no rúmen. In *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 942-944, 2001.
59. STUART, R.L. Comparison of Bavatec to Rumensin for feedlot cattle. In *Bovatec Symposium Proceedings...* ed. R. L. Stuart and C. R. Zimmerman. Hoffmann-La Roche Inc., Nutley, New Jersey. Pp. 85-6, 1982.
60. VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Effect of monensin on rumen metabolism in vitro. **Applied Environmental Microbiology**, 34, 251-7, 1977.
61. 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 Feeding Science Technology**, 37, 21-31. 1992.
62. WALLACE, R.J. Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, Champaign, 72, n. 11, p. 2992-3003, 1994.
63. WALLACE, R.J., CZERKAWSKI, J.W.; BRECKENRIDGE, G. Effect of monensin on the fermentation of basal rations in the rumen simulation technique (Rusitec). **Brisk Journal Nutricion**, 114. 101-5, 1981.
64. WALLACE, H.D. Biological responses to antibacterial feed additives in diets of meat producing animals. **Journal Animal Science**, 31, 1118-26, 1970.
65. WHETSTONE, H.D., DAVIS, C.L.; BRYANT, M.P. Effect of monensin on breakdown of protein by ruminal microorganisms in vitro. **Journal Animal Science**, 53, p. 803-9, 1981.
66. WILKINSON, J.I.D.; APPLEBY, W.G.C.; SHAW, C.J. The use of monensin in European pasture cattle. **Animal Science Production**, 31, 159-62, 1980.
67. YOKOYAMA, M.T.; JOHNSO, K.A.; DICKERSON, P.S.; BERGEN, W. G. Effect of dietary monensin on the cecal fermentation of steers. **Journal Animal Science**, 61, p.469, 1985. (abstract).
68. ZIOLECKI, A.; KWATKOWSKA, E.; LASKOWSKA, H. The effect of stabilized rumen extract on growth and development of calves. 2. Digestive activity in the rumen and development of microflora in the rumen and faeces. **Z. Tierphysiol. Tierernah. Futtermittel**, 51, 20-31, 1984.

Trabajo recibido el 21/09/2005, nº de referencia 110505_RED VET. Enviado por su autor principal, miembro de la [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)®. Publicado en REDVET® el 01/11/05.

[Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org - www.veterinaria.org y REDVET® www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org) 1996-2005