

IMPORTÂNCIA, USO, MECANISMO DE AÇÃO E RETORNO ECONÔMICO DOS IONÓFOROS NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

Anderson de Moura ZANINE
Juliana Silva de OLIVEIRA
Edson Mauro SANTOS

Doutorando em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa -
UFV, Viçosa, MG, Brasil, Bolsista do CNPq. Av. Olívia de Castro, n. 45, Clélia Bernardes.
E-mail: Anderson.zanine@ibest.com.br

RESUMO

Os ionóforos são um tipo de antibiótico que, seletivamente, deprime ou inibe o crescimento de microorganismos do rúmen, aumentando a performance animal, principalmente devido às alterações na fermentação ruminal. No Brasil, somente a monensina e a lasalocida são liberados no uso para ruminantes. Os benefícios gerados tanto pela monensina sódica quanto pelo lasalocida são melhora na conversão alimentar e no ganho de peso tanto em animais confinados quanto os criados a pasto.

Palavras-chave: aditivos, lasalocida, monensina, performance.

ABSTRACT

The ionophores are antibiotic type that, selecting, depresses or it inhibits the growth of microorganisms of the rumen, increasing the animal performance, mainly due to the alterations in the fermentation ruminal. In Brazil, only the monensina and the lasalocid are liberated in the use for ruminant. The benefits generated so much by the sodic monensin as for the lasalocida healthy improvement in nutritious conversion and in weight gain the in confined animals as the pasture.

Keywords: addictive, lasalocid, monensin, performance.

1. INTRODUÇÃO

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 ionóforos possuem boa palatabilidade, não requerem período de adaptação por ocasião do início do emprego do produto, são compatíveis com implantes e outros aditivos, diminuem a incidência de acidose e possuem excelente estabilidade física e química em todos os tipos de rações, suplementos e alimentos líquidos. 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.

Os antibióticos ionóforos são úteis no controle da acidose ruminal, pois deprimem ou inibem os microrganismos gram-positivos que são produtores primários de ácido láctico, sem impedir a utilização deste por bactérias gram-negativas como *Megasphaera Elsdenii* e *Selenomonas ruminantium* (NAGARAJA e TAYLOR 1987). Trabalhos realizados por NAGARAJA et al., (1981), NAGARAJA et al., (1985), AHUJA et al., (1990), BAUER et al., (1995) e AFONSO et al., (2000) observaram a eficiência do uso da monensina sódica, da lasalocida e de outros compostos do grupo dos ionóforos na prevenção da acidose láctica em bovinos, bubalinos e ovinos, nos quais verificaram que o pH do líquido ruminal manteve-se elevado e a concentração do ácido láctico baixa, concluindo que o emprego de ionóforos em dietas ricas em carboidratos não estruturais pode minimizar substancialmente as manifestações clínicas e subclínicas deste distúrbio digestivo.

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, salinomicina e laidomicina proprianato 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, em função disto será dado enfoque nesses dois ionóforos específicos.

Face às considerações feitas, o escopo desta revisão será abordar a importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. IMPORTANCIA DA MONESINA SÓDICA

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).

O rumensin é um antibiótico utilizado inicialmente como coccidicida em aves nos Estados Unidos e que vem sendo utilizado em confinamentos norte americanos desde 1980 como promotor de crescimento. A monensina sódica é do grupo dos ionóforos cuja principal ação é destruir as bactérias gram-positivas, que agrupam as bactérias proteolíticas, as formadoras de ácido acético e as formadoras de ácido láctico (DINIUS e BAILE, 1977). A alimentação com monensina resulta também no aumento das concentrações de propionato.

Segundo DINIUS e BAILE (1977) a monensina atua sobre as bactérias proteolíticas, diminuindo a degradação desnecessária pelas mesmas. Assim sendo, as proteínas de valor biológico superior ao das proteínas bacterianas que passam pelo rúmen sem serem degradadas, promovem um ganho adicional ao animal, que recebe uma proteína melhor e em maior quantidade, uma vez que não existem as perdas do processo de proteólise e síntese protéica bacteriana.

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).

LANA et al., (1997) observaram efeitos da monensina tanto maiores quanto maior o teor de proteína bruta da dieta. Ainda, segundo RUSSEL et al., (1992) as dietas com baixo teor de proteína livre ou com elevado teor de nitrogênio não protéico parecem sofrer um efeito menor da monensina do que as dietas com elevado teor de proteína e carência de energia. A inexistência de efeito da monensina no presente experimento provavelmente se deve à baixa taxa de proteína bruta da dieta, de apenas 12%. Além disso, RUSSEL (1991) também

afirma que os ionóforos perdem a sua eficiência para a maior parte das silagens, nas quais o nitrogênio não protéico constitui 99% do nitrogênio solúvel.

2.2. IMPORTANCIA DA LASALOCIDA

A lasalocida aumenta o ganho de peso e melhora a conversão alimentar de gado confinado e aumenta o ganho de peso para bovinos em pastejo. 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.

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.

<i>Categoria animal</i>	<i>Terminação</i>	<i>Crescimento</i>
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)

2.3. 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 que o pH intracelular fica 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).

2.4. 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.

2.5. 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.

STWART (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.

2.6. INTOXICAÇÃO POR IONÓFOROS

A adaptação de bovinos aos ionóforos, como já dito anteriormente, é recomendável, especificamente quando se utiliza monensina. Os sinais clínicos e lesões não são específicos. O diagnóstico presuntivo de intoxicação por ionóforo baseia-se na ocorrência de problemas alimentares caracterizados clinicamente por anorexia, diarréia, dispnéia, ataxia, depressão, recumbência e morte.

Na patologia, observam-se cardiomiopatia degenerativa focal, necrose da musculatura esquelética e falha cardíaca congestiva. A maior parte dos problemas de intoxicação dá-se no período inicial de adição de ionóforo à dieta, e muitas vezes envolve erros na mistura e superdosagem.

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).

Para tanto, a adaptação dos bovinos aos ionóforos é recomendável, especialmente quando se utiliza monensina. A monensina para bovinos varia de

21,9 mg/kg a 80 mg/kg de peso vivo. 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 (Potter et al., 1984; NOVILLA, 1992; BASARABA et al., 1999).

2.7. 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 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. CONCLUSÕES

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.

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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J.A.B.; KUCHEMUCK, M.R.G.; FELTRIN, L.P.Z.; LAPOSY, C.B.; KOHAYAGAWA, A.; MENDONÇA, C.L.; TAKAHIRA R.K. 2000. Avaliação clínica do uso da monensina sódica na prevenção da acidose láctica ruminal em ovinos. In: **Anais... XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA**, Águas de Lindóia, SP, p. 26.

AHUJA, A.K.; RANDHAWA, S.S.; RATHOR, S.S. Effect of monensin in ameliorating subacute lactic acidosis in buffalo calves. **Acta Veterinaria**. v.59, p.171-178, 1990.

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 Diagnostic Investigation**, Columbia, 11, n. 1, p. 79-86, 1999.

BAUER, M.L.; HEROLD, D.W.; BRITTON, R.A.; KLOPFENSTEIN T.J.; YATES D.A. Efficacy of laidlomycin propionate to reduce ruminal acidosis in cattle. **Journal Animal Science**. v.73, p. 3445-3454, 1995.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**. v. 58, n. 6, p. 1465-1483, 1984.

BOLING, J. A.; BRADLEY, N. W.; CAMPBELL, L. D. Monensin levels for growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**. v. 44., n. 5, p. 867- 871, 1977.

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.

BURRIN, D.G.; STOCK, R.A.; BRITTON, R.A. Monensin level during grain adaptation and finishing performance incattle. **Journal of Animal Science**. v. 66, p. 513-21, 1988.

CHEN, G.; RUSSEL, J.B. More monensin-sensitive, ammonia-producing bacteria from the rumen. **Applied Environ Microbiologic**. v. 55, p. 1052-7, 1989.

CHEN, M.; WOLIN, M.J. Effect of monensin and lasalocid sodium on the growth of methanogenic and rumen sacchrolytic bacteria. **Applied Environ Microbiologic**. v. 38, p. 72-79, 1979.

DICKIE, D.I.; FORSYTH, J.G. **Implants, MGA and rumensin for beef cattle**. Ontário: Ministry of Agriculture and Food, 1982. (Factsheet. Order n. 82-093).

DINIUS, D.A.; BAILE, C.A. Beef Cattle Response to a Feed Intake Stimulant Given Alone and in Combination With Propionate Enhancer and an Anabolic Agent. **Journal of Animal Science**, v.45, p.147-155, 1977.

DONOHO, A.L. Biochemical studies on the fate of monensin in animals and in the environment. **Journal of Animal Science**. v. 58, n. 6, p. 1528-1539, 1984.

ELANCO, A.H. (Indiana, EUA). [Rumensin]. Disponível: site Elanco Animal Health. URL: <http://www.elanco.com/products/rumensin/rumensin80pim.html> Consultado em 06/05/1999.

GALYEAN, M.L.; MALCOLM, K.J.; DULFF, G.C. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomcin propriante or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin proprianate concentration on intake patterns and ruminal fermentation in beef steers during adaptation to a high-concentrate diet. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 2950-8, 1992.

GOODRICH, R.D.; GARRET, J.E.; GAST, D.R. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal Animal Science**, v. 58, p. 1484-98. 1984.

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.

LANA, R.P.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B.; PERRY, T.C. Influence of Monensin on Holstein Steers Fed High-Concentrate Diets Containing Soybean Meal or Urea. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2571-2579, 1997.

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**, v. 75, p. 224-229, 1997.

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.

MARTIN, S. A.; NISBET, D. J. **Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation**. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 75, n. 6, p. 1736-1744, 1992.

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.

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**, v. 46, p. 1137-47, 1995.

NAGAJARA, T.G., NEWBOLD, C.J., VAN NEVEL, C.J. Manipulation of ruminal fermentation. In: Hobson, P. N., Stewart, C. S. (eds). The Rumen Microbial ecosystem. **Blackie Academic e professional**, London. p. 523-632, 1997.

NAGAJARA, T.G.; TAYLOR, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. **Applied Environmental Microbiology**, v. 53, p. 1620-5, 1987.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J. Changes in the rumen bacterium, *Bacteroides ruminicola*, grown in the presence of the ionophore, tetronasin. **Australian-Asian Journal of Animal Science**, v. 2, p. 452-453, 1990.

NOVILLA, M. N. **The veterinary importance of the toxic syndrome induced by ionophores**. Veterinary and Human Toxicology, Manhattan, v. 34, n. 1, p. 66-70, 1992.

PASTER, B.J.; RUSSELL, J.B.; YANG, C.-M.J. et al. Phylogeny of the ammonia-producing ruminal bacteria, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Clostridium sticklandii*

and *Clostridium aminophilum*. sp. nov. **International Journal Systematical of Bacteriology**, v.43, p.107-110, 1986.

POTTER, E. L.; VANDUYN, R. L.; COOLEY, C. O. **Monensin toxicity in cattle**. Journal of Animal Science, Champaign, v. 58, n. 6, p. 1499-1511, 1984.

Pressman BC (1968) Biological applications of ionophores. **Annals Revision Biochemical**. v. 45, p. 501-513.

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**, v. 33, n. 4, p. 801-810, 2004.

RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; POTTER, E.L.; RATHMATHER, R.P.; RICHARDSON, L.F. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v. 43, n. 3, p. 670-7, 1976.

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.

RICHARDSON, F.D., HANNAH, P.E., SITHOLE, M.E. Stocking rate and the provision of different amount of protein to growing cattle. Div. of Livestock na Pastures: Rodesia Ann. Rep. 1975-1976, p. 45-49, 1976.

ROSO, C.; RESTLE, J. Lasalocida Sódica Suplementada Via Sal para Fêmeas de Corte Mantidas em Pastagem Cultivada de Estação Fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 801-810, 2001.

RUSSELL, J.B. A proposed model of monensin action in inhibiting ruminal bacteria growth: effects on ion flux and proton motive force. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1519-1525, 1987.

RUSSELL, J.B. A re-examination of the amino acid sparing effect of ionophores. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1991, ITHACA, NY. **Proceedings...** ITHACA: USDA-ARS and Department of Microbiology, Cornell University, 1991.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J.; CHEN, G. The enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 54, p. 872-877, 1992.

SALLES, M.S., LUCCI, C.S. Monensina para Bezerros Ruminantes em Crescimento Acelerado. Desempenho. **Revista Brasrasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 573-581, 2000.

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**, v. 73, p. 39-44, 1995.

STUART, R.L. Comparison of Bavatec to Rumensin for feedlot cattle. In Bovatec Symposium **Proceedings...** ed. R. L. Suart and C. R. Zimmerman. Hoffmann-La Roche Inc., Nutley, New Jersey, p. 85-86, 1982.

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**, v. 114, p. 101-5, 1981.

WHETSTONE, H.D., DAVIS, C.L.; BRYANT, M.P. Effect of monensin on breakdown of protein by ruminal microorganisms in vitro. **Journal Animal Science**, v. 53, p. 803-809, 1981.

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**, v. 61, p. 469, 1985. (abstract).