

DIEGO PINTO DO AMARAL

# **A UTILIZAÇÃO DA MONENSINA SÓDICA NA BOVINOCULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médico veterinário

Preceptor: Prof.º Sony Dimas Bicudo

Botucatu

2011

DIEGO PINTO DO AMARAL

# **A UTILIZAÇÃO DA MONENSINA SÓDICA NA BOVINOCULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médico veterinário

Área de Concentração: Bovinocultura de Corte

Preceptor: Prof.º Sony Dimas Bicudo

Coordenador de Estágios: Prof.<sup>a</sup> Jane Megid

Botucatu

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.

DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Amaral, Diego Pinto do.

A utilização da monensina sódica na bovinocultura / Diego Pinto do Amaral. - Botucatu : [s. n.], 2011

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2011

Orientador: Sony Dimas Bicudo

Capes: 50501062

1. Bovino - Criação. 2. Antibióticos na nutrição animal.

Palavras-chave: Consumo de minerais; Monensina Sódica; Produção; Suplemento mineral.

## SUMÁRIO

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Sumário.....                       | 3  |
| Resumo.....                        | 4  |
| Abstract.....                      | 5  |
| 1. Introdução.....                 | 6  |
| 2. Revisão de Literatura.....      | 7  |
| 2.1 Suplementação de Bovinos.....  | 7  |
| 2.2 Ionóforos.....                 | 7  |
| 2.2.1 Monensina Sódica.....        | 8  |
| 2.2.2 Modo de ação .....           | 10 |
| 2.2.3 Modo de fornecimento.....    | 12 |
| 2.2.4 Resistência.....             | 13 |
| 2.3 Resultados.....                | 14 |
| 3. Conclusão.....                  | 16 |
| 4. Referências bibliográficas..... | 16 |

Amaral, Diego Pinto do. A utilização da Monensina Sódica na bovinocultura. Botucatu, 2011. 20p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de concentração: Clínica Médica de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

## RESUMO

A crescente demanda mundial por alimentos aliada ao direcionamento dos hábitos alimentares para produtos de origem animal, tornam cada vez mais necessária a busca por alternativas que aumentem a produção. Desta forma, melhorar o desempenho dos animais através da utilização de ionóforos tem se tornado uma medida eficaz para aumentar a produção e rentabilidade das explorações pecuárias. Dentre os ionóforos, a monensina é o mais conhecido até o momento, quanto aos seus efeitos sobre o padrão de fermentação ruminal e suas conseqüências na produção animal, destacando-se pela melhoria da qualidade ou da quantidade de nutrientes disponíveis para absorção pelo trato gastrointestinal, e conseqüentemente do desempenho dos ruminantes.

Palavras-chave: Consumo de minerais; Monensina Sódica; Produção; Suplemento mineral;

Amaral, Diego Pinto do. A utilização da Monensina Sódica na bovinocultura. Botucatu, 2011. 20p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de concentração: Clínica Médica de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

#### ABSTRACT

The global growing demand for food coupled with the direction of eating habits for products of animal origin, become even more necessary the search for alternatives to increase production. In this way, improve animal performance through the use of ionophores has become an effective measure to increase production and profitability of farms. Among the ionophores, monensin is the best known so far, as to their effect on the pattern of rumen fermentation and its consequences on animal production, especially by improving the quality or quantity of nutrients available for absorption through the gastrointestinal tract and consequently the performance of ruminants.

Keywords: Minerals intake; Mineral supplement; Production; Sodium Monensin;

## 1. Introdução

A crescente demanda mundial por alimentos aliada ao direcionamento dos hábitos alimentares para produtos de origem animal, tornam cada vez mais necessária a busca por alternativas que aumentem a produção animal de forma sustentável, ou seja, que garantam as necessidades do presente e das futuras gerações. Desta forma, buscam-se atualmente alternativas a fim de maximizar a produção sem gerar maiores custos, tanto ao produtor quanto ao meio ambiente. Uma destas formas consiste em melhorar o desempenho individual dos animais, resultando na redução da idade de abate, com conseqüentes melhorias na qualidade da carne e decorrendo em ganhos econômicos ao produtor.

A utilização de aditivos torna-se então uma medida eficaz para aumentar a produção e rentabilidade das explorações pecuárias. Os ionóforos destacam-se pela melhoria da qualidade ou da quantidade de nutrientes disponíveis para absorção pelo trato gastrintestinal, e conseqüentemente do desempenho dos ruminantes (CAMPOS NETO et al., 1995).

O motivo dos ionóforos aumentarem o desempenho dos animais é atribuído principalmente à melhora da eficiência energética devido ao aumento da digestibilidade dos alimentos, aumento da produção do ácido propiônico, e redução da relação de acetato/propionato, diminuição da produção de metano e ácido láctico, e por reduzir perdas de proteína e aminoácidos que seriam potencialmente fermentados no rúmen e convertidos a amônia (MARTINEAU et al., 2007).

A monensina é o ionóforo mais conhecido até o momento, quanto aos seus efeitos sobre o padrão de fermentação ruminal e suas conseqüências na produção animal. Originalmente a monensina foi usada como coccidiostático em rações de aves. É um composto produzido por linhagens de *Streptomyces cinnamonensis*, possuindo peso molecular elevado, sendo tóxica a muitas bactérias, protozoários, fungos e alguns organismos superiores, sendo por isso classificada como um antibiótico e utilizada como suplemento nutricional (RUSSEL & STROBEL, 1989).

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1 Suplementação de Bovinos**

Tem como objetivo a correção de possíveis deficiências dietéticas, a suplementação animal é uma alternativa para o fornecimento de tais nutrientes, como minerais, vitaminas, proteínas, energia e aditivos, por exemplo, a fim de maximizar a resposta produtiva animal bem como evitar que a economia e a sustentabilidade dos sistemas sejam afetadas (CARVALHO et al., 2009).

A suplementação tem como finalidade a exploração do potencial genético animal e obtenção máxima de rendimento econômico, já que incrementa a produção (leite e/ou ganho em peso), diminuindo a oscilação no desempenho animal durante o período de abundância de matéria seca e de extrema escassez (ACEDO, 2007).

### **2.2 Ionóforos**

Os ionóforos são antibióticos carboxílicos poliésteres, usados originalmente como agentes coccidiostáticos, sendo obtidos, principalmente, através da fermentação adicionados de diversas espécies de *Streptomyces*. Foram então incorporados à ração de frangos de corte e posteriormente empregados na melhoria da eficiência alimentar em ruminantes (BORGES et al., 2001).

Existem mais de 120 ionóforos descritos, mas somente a monensina, lasalocida, salinomycin e laidomicina proprionato são aprovados para uso em dietas de ruminantes.

Quimicamente, os ionóforos são moléculas com uma camada externa hidrofóbica e uma interna hidrofílica onde átomos de hidrogênio ligam-se a diferentes cátions, como o Na<sup>+</sup> (sódio), K<sup>+</sup> (potássio) e Ca<sup>++</sup> (cálcio), agindo como transportadores destes íons através da membrana celular. Por serem solúveis quando em contato com as membranas das células, depois de serem combinados

com íons, os ionóforos passam a fazer parte da membrana e desempenhar as funções de transporte de íons de um lado para o outro da membrana (MACHADO e MADEIRA,1990).

### **2.2.1 Monensina Sódica**

A monensina é um poliéster carboxílico produzido por uma cepa de bactéria *Streptomyces cinnamomensis*, cuja eficiência tem sido intensamente avaliada no que diz respeito a efeitos sobre os processos digestivos de ruminantes, tendo sua utilização iniciada em confinamentos norte americanos em 1980 (SALMAN; PAZIANE; SOARES, 2006).

As bactérias gram-positivas, que são sensíveis a monensina, são as principais produtoras dos ácidos acéticos e butírico, enquanto as principais espécies produtoras de ácido propiônico são gram-negativas e resistentes a monensina. Como consequência da utilização da monensina na dieta, tem-se o aumento na produção de ácido propiônico e a diminuição na produção de ácido acético e butírico, o que resulta em uma menor perda de energia e uma melhor utilização da mesma para produção (ANDRIGHETTO et al., 2002).

Esta menor perda de energia se deve à estequiometria da produção destes ácidos no rúmen. Para cada mol de acetato produzido são liberados oito átomos de hidrogênio, frente a apenas quatro átomos quando o produto final em questão é o butirato ou propionato (Van SOEST, 1994).

Como o ambiente ruminal é anóxico, a regeneração das coenzimas NAD<sup>+</sup> e NADP<sup>+</sup>, fundamentais nos processos fermentativos, é dependente da produção de metano (CH<sub>4</sub>), o qual funciona como uma espécie de "dreno" de H<sup>+</sup>, às custas da energia que este composto de carbono extremamente reduzido encerra (ARCURI; LOPES; CARNEIRO, 2006).

A inibição do crescimento dos microorganismos produtores de H<sup>+</sup>

permite o desenvolvimento de microorganismos que realizam vias metabólicas mais eficientes, com maior proporção de ácido propiônico na relação molar dos AGVS ruminais (Van SOEST, 1994).

Entretanto, a alteração da proporção de AGVS, embora o principal, não é o único fator responsável pelo resultado benéfico da inclusão de monensina na dieta de bovinos.

Schelling (1984) postulou seis modos de ação que, juntos respondem pela maior eficiência alimentar proporcionada pela monensina sódica. São eles:

- Alteração da proporção de ácidos graxos
- Modificação no consumo de alimentos
- Mudança na produção de gases
- Alteração da digestibilidade
- Melhora na utilização de proteínas
- Modificação do enchimento ruminal e da taxa de passagem

Não há evidências de acúmulo de monensina nos tecidos e no leite de animais que receberam dosagem oral, quando são seguidas as recomendações do fabricante (ZANINE; OLIVEIRA; SANTOS, 2006).

O consumo de 180mg/animal/dia de monensina caracteriza uma dosagem recomendada para animais em confinamento, enquanto animais submetidos a pastejo, o incremento ótimo de desempenho se dá a partir de dosagens médias de 100mg de monensina/animal/dia (OLIVER, 1975; FRANCO, 2007), .

No entanto, algumas precauções devem ser consideradas em relação ao manejo de animais suplementados com monensina. Uma adaptação ao consumo de monensina é necessária, utilizando-se 50% da dose durante os primeiros 7 dias. Animais que ficam por um período maior que 72 horas sem a suplementação devem novamente ser adaptados ao consumo de monensina (NICODEMO, 2006).

Tais cuidados devem ser considerados, uma vez que a maior parte dos problemas de intoxicação dá-se no período inicial de adição de ionóforo à dieta, e muitas vezes envolvem erros na mistura acarretando em superdosagens. Níveis elevados de ionóforos na dieta são tóxicos, causando inapetência e eventualmente, a morte. 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 diarreia, dispnéia, ataxia, depressão, recumbência e morte. (NICODEMO, 2006).

A monensina aumenta a concentração de propionato ruminal, resultando também na diminuição da ocorrência de desordens metabólicas, tais como acidose láctica, cetose e timpanismo (CONTI; SALLES; SCHALCH, 2008).

A diminuição da acidose láctica, em animais recebendo dietas com altos níveis de concentrados e recebendo monensina, ocorre porque a monensina reduz as bactérias gram-positivas, principais microorganismos produtores de ácido láctico.

A cetose é uma doença metabólica caracterizada pelo aumento dos corpos cetônicos (acetona, acetato,  $\beta$ -hidroxibutirato) no sangue, devido ao balanço energético negativo em que os animais acometidos são submetidos (NANTES e SANTOS, 2008). Já o timpanismo é uma enfermidade não infecciosa, caracterizada pela excessiva produção de gás, principalmente gás carbônico, devido à intensa fermentação ruminal (SILVA, 2009).

### **2.2.2 Modo de ação**

Os ionóforos são moléculas que diferenciam-se entre si em sua composição química, mas todas possuem vários átomos de oxigênio espaçados através das moléculas. A posição dos átomos cria uma concavidade para prender um cátion (PRESSMAN, 1976).

Cada ionóforo é capaz de se complexar com um cátion de tamanho apropriado, devido a presença de regiões polares e não polares características destas moléculas. Este complexo cátion-ionóforo se anexa nas bactérias gram-positivas ruminais e torna-se solúvel na camada de lipídios da membrana da célula. Uma vez dissolvido, o complexo do cátion é trocado por um próton, orientando assim a troca de um íon K<sup>+</sup> intracelular por um íon H<sup>+</sup> ou Na<sup>+</sup> extracelular. Tendo depositado o cátion complexado no fluído extracelular, o ionóforo se recomplexa em um cátion intracelular e repete o processo (BERGEN; BATES, 1984).

Como resultado, estas reações feitas por gradientes de cátions e afinidades entre cátions e ionóforos culminam na redução da concentração de K<sup>+</sup> e em menor pH intracelulares, além de maior concentração de Na<sup>+</sup> (RUSSEL; STROBEL, 1989). Culturas de *Streptococcus bovis* na presença de 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de monensina sódica apresentaram inversão no gradiente de pH em relação ao meio, com concomitante queda na concentração de K<sup>+</sup> e aumento na concentração de Na<sup>+</sup> intracelulares (RUSSEL, 1987) (tabela 1).

Tabela 1 - pH, concentração de potássio e sódio intra e extracelulares de culturas de *Streptococcus bovis* na presença ou ausência de monensina

|                    | Controle      | Monensina       |
|--------------------|---------------|-----------------|
| pH <sub>e</sub>    | 6,65 +/- 0,02 | 6,65 +/- 0,02   |
| pH <sub>i</sub>    | 7,08 +/- 0,15 | 6,20 +/- 0,13 * |
| K <sub>e</sub> mM  | 9 +/- 0,3     | 9 +/- 0,5       |
| K <sub>i</sub> mM  | 613 +/- 13,4  | 134 +/- 11,1 *  |
| Na <sub>e</sub> mM | 89 +/- 4,7    | 93 +/- 6,9      |
| Na <sub>i</sub> mM | 237 +/- 47,4  | 543 +/- 7,1 *   |

Fonte: Russel (1987)

Com a alteração do pH e da concentração de H<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>, as bactérias gram-positivas (suscetíveis) são então forçadas a utilizar os sistemas de transporte celulares para dissipar o H<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> intracelulares. Para tanto, ocorre então a ativação das bombas próton-ATPase e sódio-ATPase, permitindo assim que o organismo elimine estes íons em detrimento de um ATP por próton. Isto reduz efetivamente as reservas de energia da bactéria, resultando em menor capacidade para divisão das células. Russel (1987) observou diminuição quase imediata na taxa de crescimento de *Streptococcus bovis* e interrupção total desta

após 3 horas da aplicação de  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$  de monensina sódica. Este mecanismo básico é o responsável por todas as modificações ruminais e de desempenho observadas nos animais tratados com monensina (FRANCO, 2007).

As gram-negativas realizam a fosforilação oxidativa, produzindo mais ATP por mol de glucose fermentada, e por possuírem a camada de peptidoglicanas, sofrem menores efeitos dos ionóforos, garantindo a sobrevivência devido menor competição pelo substrato (RUSSEL e STROBEL, 1989).

### **2.2.3 Modo de fornecimento**

O fornecimento de monensina sódica à bovinos em pastejo constitui-se em um grande desafio atualmente. Enquanto em animais recebendo ração completa o fornecimento de doses que variam de 50 a 200 mg/cabeça/dia não é problema, nos animais em pastejo surge a necessidade de um veículo para o fornecimento da dose correta e na frequência adequada a todos os indivíduos do rebanho (FRANCO, 2007).

Encontrou-se então como solução, a utilização de suplementos proteínados ou energéticos. Os trabalhos de Boling et al. (1977), Oliver (1975), Potter et al. (1976), Horn et al. (1981) entre outros, demonstraram a melhora no desempenho dos animais em pastejo recebendo monensina via suplementação energética ou protéica, em quantidades que variaram de 910g à 230 g de suplemento/cabeça/dia.

Horn et al. (1981) mostraram que o fornecimento de 910 g/cabeça/dia de suplemento energético sem monensina proporcionou ganho de 90 g/cabeça/dia em relação ao controle não suplementado ( $P < 0,01$ ), enquanto o mesmo suplemento acrescido de 100 mg de monensina/cabeça proporcionou incremento no ganho de peso de 180 g/cabeça em relação ao controle ( $P < 0,01$ ). Verifica-se então que 50% da resposta à suplementação, neste caso, foi devido ao ionóforo. Corsi et al. (2001) também concluíram em revisão que a resposta à suplementação protéica ou

energética depende da inclusão de ionóforos.

Porém, tal tipo de suplementação é dependente da disponibilidade de grãos ou subprodutos da agroindústria, da necessidade de mão-de-obra adicional e do custo destes em relação ao produto animal, fazendo assim com que a viabilidade econômica da mesma seja analisada. Desta forma, alternativas como formulações solúveis em água, para fornecimento via bebedouros ou cápsulas de liberação ruminal têm sido desenvolvidas.

Em nosso país, uma alternativa seria o fornecimento da monensina na mistura mineral. Este tipo de suplementação é largamente aceito pelos pecuaristas por ser de consumo voluntário, reduzindo a periodicidade de fornecimento, além de ser reconhecida a necessidade de se fornecer minerais à animais pastejando gramíneas tropicais.

#### **2.2.4 Resistência**

Existem indicações de que as bactérias podem desenvolver resistência ao ionóforo. Segundo Domescik & Martin (1999), ocorre uma redução nos efeitos da monensina e propionato de laidlomocina quando em contato com culturas mistas de microorganismos ruminais cultivadas em fluido ruminal de animais adaptados a propionato de laidlomocina. Dawson & Boling (1984) observaram que linhagens resistentes toleravam 16-84 vezes mais monensina que as linhagens parentais não resistentes.

Além desse efeito, também relataram que a resistência à monensina aumentava a resistência à lasalocida, sugerindo que a resistência a esses ionóforos poderia se estabelecer por meio de mecanismos comuns, sugerindo assim, uma resistência cruzada entre ionóforos (NEWBOLD, 1993).

### **2.3 Resultados**

Goodrich et al. (1984) revisaram os resultados de pesquisas com a monensina sódica envolvendo quase 16.000 cabeças em confinamento nos EUA, verificando que a utilização de promotores de crescimentos, o ganho de peso do grupo controle, o nível de ingestão de energia metabolizável e a concentração de monensina na dieta foram as variáveis que obtiveram maior interferência na variação em ganho de peso provocada pela monensina sódica. Variáveis como sexo do animal e peso vivo (idade) não interferiram no padrão de resposta em desempenho, mudança na ingestão de matéria seca ou conversão alimentar provocadas pela monensina.

A concentração de monensina na dieta parece influenciar tanto o consumo de matéria seca quanto ganho de peso destes de animais. A máxima redução no consumo de matéria seca, segundo estes autores, ocorre com concentração de 35,5 mg/kg MS.

Analisando animais tratados com dietas à base de grãos suplementadas com monensina em confinamentos, Goodrich et al. (1984) observaram, de maneira geral, um aumento de 1,6% no ganho de peso e redução de 6,4% no consumo de MS, com conseqüente melhora de 7,5% na conversão alimentar dos mesmos. Por outro lado, animais com dietas à base de forragem, ou em pastejo, os benefícios da monensina sódica na conversão alimentar se traduzem em aumento no ganho de peso, e não na redução do consumo de alimentos, como no caso dos animais confinados.

Analisando-se os dados de consumo e desempenho de animais em pastejo e confinamento, pode-se concluir que a monensina permite ao animal obter mais energia líquida por unidade de alimento consumida.

Em pastejo, o consumo de alimento é, em geral, limitado por questões como disponibilidade de forragem e estrutura das plantas, desta forma, enquanto o consumo permanece inalterado, o ganho de peso aumenta. Já em dietas de confinamento, o animal não sofre limitações físicas com relação ao consumo de

alimentos, e sim, sua capacidade metabólica de ganho é o determinante do nível de ingestão. Neste caso, a manutenção do ganho de peso com redução no consumo de alimentos parece corroborar a idéia do aumento na energia líquida das dietas aditivadas com monensina sódica.

Potter et al. (1976) avaliaram o efeito de doses de 0, 50, 100, 200, 300 e 400 mg de monensina/cabeça/dia no ganho de peso e conversão alimentar, abrangendo 372 novilhos de corte, à pasto, com 200 à 350 kg de peso vivo. A monensina melhorou o ganho de peso nas doses de 100, 200 e 300 mg/animal/dia, sendo a dose de 200 mg/animal/dia considerada ideal por apresentar máxima resposta. O ganho de peso foi 17% maior nesta dose em relação ao controle. Horn et al. (1981) também avaliaram o desempenho e o consumo de forragem de animais em pastejo recebendo monensina diariamente. Em dois experimentos, a monensina aumentou o ganho de peso em 90 e 70 g/cabeça/dia.

Já quanto a produção de vacas em lactação, Campos Neto et al. (1995) demonstraram que o tratamento com 300mg/animal/dia de monensina sódica apresentou durante o período experimental de 112 dias, um aumento médio de produção de leite de 13,5% (22,6 x 19,96) em relação ao tratamento controle, e 10% (22,66 x 20,58) em relação ao tratamento com 225mg/animal/dia.

Trabalhando com vacas leiteiras, OLIVEIRA et al.

(1992), constataram também que a dosagem de 300mg de monensina sódica apresentou melhor resultado quanto à produção de leite. Entretanto, RANDEL & ROUQUETE (1976) e SPROTT et al.(1981), não verificaram alteração na produção e composição de leite quando forneceram monensina para vacas de corte.

Verifica-se assim que mesmo com redução do consumo de ração, houve aumento significativo na produção de leite, a qual está diretamente associada a utilização da energia metabolizável, proporcionado pelo aumento da proporção molar do ácido propiônico no rúmen, sendo o precursor direto da formação de glicose, atua diretamente na galactopoiese da glândula mamária.

### 3. Conclusão

Apesar de algumas divergências em resultados, tornam-se cada vez mais evidentes os benefícios da monensina sódica, melhorando o desempenho animal e, conseqüentemente, maximizando a produção animal. Tais benefícios se baseiam em uma maior disponibilidade de energia, aumentos na taxa de proteína de escape, redução de problemas metabólicos além de melhorar a conversão alimentar. Além disso, pode também ser utilizado com finalidade galactopoiética, tornando-se assim, uma alternativa interessante dentro da bovinocultura.

### 4. Referências

ACEDO, Thiago Sabella. **Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação**. Pós-graduação (Nutrição e Alimentação de Ruminantes) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

ANDRIGUETTO, José Milton et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Editora Nobel. 2002. 327p.

ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; CARNEIRO, J. da C. Microbiologia do rúmem. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. cap. 5, p.111-150.

BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.61, p 1465-1483, 1984.

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

BORGES, Alexandre Secorun et al. Ionóforos e eqüinos: uma combinação fatal. **Revista Educacional Continua CRMV-SP**, v. 4, n. 2, p.33-40, 2001.

CAMPOS NETO, O. et al. Avaliação da monensina sódica em vacas leiteiras. **Scientia Agrícola**, v.52, n.2, p. 268-273, 1995.

CARVALHO, Daniel Marino Guedes et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período da seca: desempenho e análise econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.3, p 760-773, 2009.

CONTI, R.M.C; SALLES, M.S.V; SCHALCH, E. Efeitos da administração de monensina por meio de cápsulas de liberação controlada no desempenho de vacas Holandesas no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.890-895, 2008.

CORSI, M.; MARTHA JUNIOR, G.B.; BALSALOBRE, M.A.A.; PENATI, M.A.; PAGOTTO, D.S.; SANTOS, P.M.; BARIONI, L. G. Tendências e perspectivas da produção de bovinos sob pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 17º, 2001, Piracicaba, SP. **A planta forrageira no sistema de produção**. Piracicaba, FEALQ, 2001, p.3-70.

DAWSON, K. A.; BOLING, J. A. **Factors affecting resistance of monensin-resistant and sensitive strains of *Bacteroides ruminicola***. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, v. 64 (suplemento), p. 132-133, 1984.

DOMESCIK, E.J; MARTIN, S.A. Effects of laidlomycin propionate and monensin on the in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *J. Anim. Sci.* 77: 2305-2312, 1999.

FRANCO, Fernando Masello Junqueira. **Consumo de monensina sódica via suplementação mineral por bovinos de corte em pastagens**, 2007. 57f. Mestrado (Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

GOODRICH, R.D.; GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M. A Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.6, p.1484-1498, 1984.

HORN, G.W.; MADER, T. L.; ARMBRUSTER, S. L.; FRAHM, R. R. Effect of Monensin on ruminal fermentation, forage intake and weight gains of wheat pasture stocker cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.52, n.3 p.447-454, 1981.

MACHADO, P.F.; MADEIRA, H.M.F. Manipulação de nutrientes em nível de rúmen - efeitos do uso de ionóforos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE Zootecnia, 1990, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p.79-96.

MARTINEAU, R., BENCHAAAR, C., PETIT, H. V. et al. Effects of lasalocid or monensina supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.5714-5725, 2007.

NANTES, Jonathan; SANTOS, Taís Aline Bregon. Cetose. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Garça, SP: FAMED, a. 6, n. 10, 2008.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; WALKER, N. D. **The effect of tetranasin and monensin on fermentation, microbial numbers and the development of ionophore-resistant bacteria in the rumen**. *Journal of Applied Bacteriology*, London, v. 75, n. 2, p. 129-134, 1993.

NICODEMO, Maria Luiza Franceschi. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. **Documentos**. Embrapa Gado de Corte. n. 106, 2006, 54p.

OLIVEIRA, M. dal S.; VIEIRA, P.F.; ESCOBAR, M.G.; BARBOSA, J.C.; Utilização da monensina sódica na alimentação de vacas leiteiras. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992. Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 168.

OLIVER, W.M. Effect of monensin on gains of steers grazed on coastal bermudagrass. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.41, n.4, p.999-1001, 1975.

POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; RATHMACHER, R.P. Effect of monensin on the performance of cattle fed forage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.43, n.3, p.665-670, 1976.

PRESSMAN, B.C. Biological application of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v.45, p.501-530, 1976.

RANDEL, R.D.; ROUQUETE JÚNIOR, F.M. Effect of monensin on lactation in beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.43, n.1, p.232, 1976.

RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, Baltimore, v.55, n.1, p.1-6, 1989.

SALMAN, A. K.; PAZIANI, S. F.; SOARES, J. P. G. **Utilização de ionóforos para bovinos de corte**. Porto Velho: Embrapa Rondônia. Documento 101, 24p. Julho, 2006.

SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, n.6, p.1518-1527, 1984.

SILVA, Jonilson Araújo. **Ionóforos na alimentação de ruminantes**. 29f. 2009. Pós-graduação (Ciência Animal) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

SPROTT, L. R.; GOEHRING, T. B.; BEVERLY, J. R.; CORAH, L. R. **Effects of ionophores on cow herd production: a review**. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 66, n. 6, p. 1340-1346, 1988.

Van SOEST, P. **Nutritional ecology of ruminant**. 2<sup>nd</sup> ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Garça, SP: FAMED, a. 3, n. 6, 2006.