UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MARCOS GARCIA DE OLIVEIRA

**Desempenho de bovinos confinados
suplementados com diferentes ionóforos**

MARCOS GARCIA DE OLIVEIRA

**Desempenho de bovinos em confinamento suplementados
com diferentes ionóforos**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para a obtenção
do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e
Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio
Zanetti

Pirassununga

2004

FICHA CATALOGRÁFICA

preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

O48d

Oliveira, Marcos Garcia de

Desempenho de bovinos em confinamento suplementados com diferentes ionóforos / Marcos Garcia de Oliveira – Pirassununga, 2004.

55 f.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.

Departamento de Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antonio Zanetti.

Unitermos: 1. Aditivos 2. Lasalocida 3. Monensina I. Título.

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais, Jorge e Antonia, por sempre me incentivarem; a minha esposa, Heloise, sinônimo de companheirismo e paciência e a minha filha Beatriz, pela alegria que conduz minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir a realização de mais esta etapa da vida.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, por toda minha formação.

Ao Professor Doutor Marcus Antonio Zanetti, pela orientação e apoio.

Aos colegas da empresa Socil Evialis Nutrição Animal, especialmente Denis e Arnaldo, pela confiança neste trabalho.

Ao estagiário Thiago, pela ajuda na condução do experimento.

Aos zootecnistas Sancho e Zé Henrique, pela realização da ultra-sonografia.

À amiga Fernanda Alves de Paiva, pela colaboração nas colheitas.

Aos funcionários do campus que de alguma forma contribuíram, em especial ao Ismael e Fernando Schalch pela disposição.

Ao Prof. Dr. João Alberto Negrão e as funcionárias Andréia e Sandra, pelo auxílio no Laboratório de Fisiologia Animal da FZEA, e à Silvana do Laboratório de Bioquímica.

Aos professores Dr. Júlio César Baliero e Dr. César Gonçalves de Lima, pela colaboração na estatística.

Ao professor Dr. Douglas Emygdio de Faria, Presidente da CPG, pelo empenho fundamental em todas etapas da realização deste trabalho.

Aos professores da FZEA que contribuíram de forma especial para minha formação, especialmente ao, Prof. Dr. Raul Franzolin Neto e Prof^a. Dr^a. Catarina Abdalla Gomide.

Aos demais colegas que estiveram presentes direta ou indiretamente em alguma etapa deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	I
LISTA DE TABELAS	II
LISTA DE ABREVIATURAS.....	III
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Ionóforos e seu modo de ação.....	12
2.2 Efeitos no metabolismo energético	15
2.3 Efeitos no metabolismo protéico	18
2.4 Efeitos no desempenho e composição da carcaça.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Animais	24
3.2 Dietas experimentais e tratamentos	24
3.3 Colheita de sangue	27
3.4 Pesagens e medidas de ultra-sonografia.....	29
3.5 Abate dos animais.....	30
3.6 Delineamento experimental e análise estatística	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 Glicose sangüínea.....	33
4.2 Nitrogênio uréico.....	35
4.3 Desempenho e características avaliadas por ultra-sonografia.....	37
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Animais experimentais.....	25
Figura 2 - Colheita de sangue.....	28
Figura 3 - Análise sangüínea.....	28
Figura 4 - Pesagem e mensuração de AOL e EG por ultra-sonografia.....	30
Figura 5 - Abate dos animais.....	31
Figura 6 - Concentração de glicose plasmática (mg/dL).....	34
Figura 7 - Concentração de nitrogênio uréico no sangue (mg/dL).....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual dos concentrados.....	25
Tabela 2 – Composição bromatológica do feno de <i>coast-cross</i> , em porcentagem na matéria seca.....	26
Tabela 3 - Concentração de glicose plasmática (mg/dL).....	33
Tabela 4 - Concentração de nitrogênio uréico no sangue (mg/dL).....	36
Tabela 5 - Médias e desvio padrão das características de desempenho avaliadas: ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS) e eficiência alimentar (EA).....	38
Tabela 6 - Médias e desvio padrão das características de desempenho avaliadas: rendimento de carcaça (RC), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS).....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

AGV	ácido graxo volátil
AOL	área de olho de lombo
ATP	adenosina-trifosfato
CV	coeficiente de variação
dL	decilitro
DP	desvio padrão
EA	eficiência alimentar
EGS	espessura de gordura subcutânea
g	grama
GMD	ganho médio diário
IMS	ingestão de matéria seca
kg	quilograma
mg	miligrama
mL	mililitro
N	nitrogênio
PV	peso vivo
RC	rendimento de carcaça
Ton	tonelada

RESUMO

OLIVEIRA, M.G. **Desempenho de bovinos em confinamento suplementados com diferentes ionóforos**. 2004. 55f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2004.

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do desempenho de 36 bovinos castrados Nelore confinados durante 100 dias de experimentação. Os tratamentos foram: controle (sem ionóforo), 44 mg de lasalocida/kg de (MS) matéria seca de concentrado e 44 mg de monensina/kg de MS de concentrado. Como fonte de volumoso, foi utilizado feno de Coast-Cross (*Cynodon dactylon*) na proporção de 30% da MS da dieta total. Não houve efeito da suplementação de monensina e lasalocida sobre as concentrações sanguíneas de glicose e uréia. Após 35 dias de experimento, foi observada redução da ingestão de matéria seca dos animais submetidos ao tratamento com monensina, sendo -6,3% e -5,9% em relação aos animais do grupo controle e aos do tratamento com lasalocida, respectivamente ($P < 0,05$). No que se refere aos demais parâmetros de desempenho, não foram observadas diferenças significativas no ganho médio diário (havendo apenas tendência, onde $P < 0,1668$), eficiência alimentar, rendimento de carcaça, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea no decorrer do experimento.

Palavras-chave: aditivos; lasalocida; monensina

ABSTRACT

OLIVEIRA, M. G. **Performance of beef cattle in feedlot supplemented with different ionophores.** 2004. 55f. M.Sc. Dissertation - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2004.

The present study was conducted to estimate performance of 36 castrated Nelore steers, in feedlot during 100 days of experiment. Treatments were: control (no ionophore), 44 mg of lasalocid/kg of concentrate in dry matter (DM) and 44 mg of monensin/kg of concentrate in DM. As forage, it was used Coast-Cross (*Cynodon dactylon*) hay, in 30% of total ration. There was not effect of monensin and lasalocid supplementation in blood glucose and urea concentrations. After 35 days of experiment, the dry matter intake decreased in monensin group, with -6,5% and -5,9%, for control and lasalocid groups ($P<0,05$). For other performance parameters, there were not significant differences in daily gain (only tendence, with $P<0,1668$), feed efficiency, carcass dressing percentage, rib eye area and subcutaneous fat thickness through the experiment.

Keywords: feed additives; lasalocid; monensin

1. INTRODUÇÃO

Apesar da avidez do mercado por bovinos criados exclusivamente a pasto, a estacionalidade de produção de forragens durante os meses mais secos na quase totalidade do território brasileiro constitui um entrave para o atendimento constante da demanda ao longo do ano e para incremento da competitividade no setor.

Desta forma, o confinamento, apesar do custo de produção elevado, é uma alternativa interessante para redução da idade de abate, diminuição das lotações das pastagens e preservação dos pastos com aumento da oferta de massa durante o período seco. Trata-se de uma etapa da produção pecuária onde os animais devem ganhar mais peso em menor período, obviamente controlando-se os fatores como escolha dos animais, manejo, instalações, sanidade, e alimentação.

No que se refere à alimentação, muitas são as alternativas tecnológicas para aumento da produtividade em bovinos de corte. Tais alternativas há algumas décadas são objeto de estudo de pesquisadores, técnicos e empresas do setor em todo o mundo.

Neste sentido, o uso de ionóforos tem sido reportado em vários estudos de desempenho de ruminantes. Apesar da variabilidade e conflito dos resultados no campo experimental a respeito da utilização destes compostos, comumente são introduzidos nas dietas no intuito de melhorar a eficiência alimentar e acelerar o ganho de peso.

Dentre os ionóforos usualmente empregados, destacam-se a lasalocida e a monensina, que atuam na modificação da população ruminal e consequentemente nos processos fermentativos do rúmen.

Os objetivos do presente experimento foram estudar os efeitos dos ionóforos lasalocida e monensina administrados no concentrado, avaliando-se parâmetros de desempenho, de metabolismo e de composição de carcaça de bovinos Nelore em terminação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ionóforos e seu modo de ação

Nos bovinos, a população microbiana ruminal, e conseqüentemente, a composição e a eficiência do processo fermentativo no rúmen, podem ser manipuladas pela dieta através do uso de aditivos. Antibióticos, inibidores de metano, agentes defaunadores, polissacaridases e inibidores de protease e desaminase têm sido reportados com efeitos positivos (TEATHER; FORSTER, 1998).

Nesse contexto, a utilização de ionóforos vem demonstrando consistentes respostas em eficiência alimentar e velocidade de ganho de peso para animais em confinamento (GOODRICH; GARRET; GAST, 1984; RESTLE, 1997) através da alteração da fermentação ruminal e no controle da coccidiose (MC GUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001) sendo a monensina e lasalocida os mais comumente usados em bovinos segundo Tyler et al. (1992 apud DUFFIELD, 2001).

Ionóforos são substâncias capazes de interagir com íons metálicos, dessa forma servindo como carreador destes através da membrana lipídica (OVCHINNIKOV, 1979 apud BERGEN; BATES, 1984). O transporte se inicia quando o ionóforo, na forma aniônica, é estabilizado pela polaridade característica da superfície da membrana. Como um ânion, o ionóforo é capaz de se unir a um cátion metálico, na porção final ou outros sítios internos. A união de um cátion inicia a formação de um complexo cátion-ionóforo lipofílico que difunde pelo interior da estrutura da membrana. Dentro da célula o ionóforo libera o cátion e se liga a um hidrogênio (H⁺) o qual é transportado para fora da célula (BERGEN; BATES, 1984).

O fluxo de íons é muito importante para as células bacterianas e mitocôndrias. A energia metabólica é conservada em nível de membrana como um gradiente eletroquímico de íons H^+ , conhecido como transporte primário (PLAIZIER, 1997).

Bactérias gram-negativas que possuem sistema de transporte de elétrons na membrana celular terão melhores condições de sobrevivência quando comparadas às gram-positivas que dependem de fosforilação em nível de substrato via ATPase utilizando ATP para bombear íons H^+ para fora da célula (BERGEN; BATES, 1984).

Existem vários tipos de ionóforos, entre eles os mais conhecidos são a monensina, lasalocida, narasina, salinomicina, tetronaisna e avoparcina (SCHELLING, 1984). A função básica é modificar o fluxo de transporte de íons através da membrana celular (RUSSEL, 1996 apud DUFFIELD, 2001).

A monensina é um antibiótico poliéter ionofórico, produto da fermentação metabólica do *Streptomyces cinnamonensis* (MOSELEY, 1977; HANEY; HOEHN, 1967). Considerada um antibiótico, pode ser tóxica a muitos protozoários, fungos e bactérias, especialmente às gram-positivas, afetando a passagem de nutrientes através de sua membrana.

A lasalocida, produto da fermentação de *Streptomyces lasaliensis*, quando consumida pelos ruminantes, tem apresentado efeitos variados sobre parâmetros de fermentação ruminal (SPEARS; HARVEY, 1987). Provoca alteração na flora microbiana do conteúdo do rúmen, aumentando a população de bactérias gram-negativas e diminuindo a de gram-positivas. A lasalocida é similar a monensina quanto ao modo de ação e também modifica o fluxo de íons pelas membranas celulares, mas pode translocar tanto cátions mono quanto bivalentes (BERGEN; BATES, 1984).

Schelling (1984) descreveu sete categorias ou sistemas de modo de ação dos ionóforos. A modificação da produção de ácidos graxos voláteis (AGV) é a mais

amplamente reconhecida. A alteração no consumo alimentar também deve ser considerada. O terceiro modo de ação: mudança na produção de gás, provavelmente contribui em pequenas economias de energia. Mudanças na digestibilidade são provavelmente muito variáveis, como modo de ação, mas devem ser consideradas. A alteração na utilização da proteína parece resultar de vários fatores que ocorrem simultaneamente. A modificação do preenchimento ruminal e taxa de passagem podem ser importantes no caso de alguns dos sistemas anteriormente mencionados ocorrerem. A melhora na produção animal parece ocorrer devido a estes vários modos ocorrerem em conjunto, sendo difícil precisar quantitativamente a contribuição de cada uma destas categorias.

Os ionóforos atacam bactérias e protozoários (FITZGERALD; MANSFIELD, 1973 apud MC GUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001; CHOW et al., 1994 apud MC GUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001) e provavelmente os fungos do rúmen (HABIB; LENG, 1987 apud MC GUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001). Este ataque facilita o movimento de cátions pela membrana celular, transferindo um cátion monovalente por um próton (monensina e lasalocida) ou cátion bivalente por dois prótons (lasalocida) (PRESSMAN, 1976 apud MC GUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001).

2.2 Efeitos no metabolismo energético

A fermentação anaeróbia no rúmen gera compostos reduzidos, principalmente os AGV e metano. No balanceamento da fermentação, para que haja um aumento da produção de propionato deve ocorrer diminuição da de metano (HUNGATE, 1966; DEMEYER; VAN NEVEL, 1975; WOLIN, 1960 apud MC GUFFEY; RICHARDSON; WILKINSON, 2001).

A adição de monensina a dietas de confinamento diminui a relação acetato:propionato (RICHARDSON et al., 1976; BOUCQUÉ et al., 1982) e melhora a eficiência pela redução do consumo causando pouca alteração na taxa de crescimento (RAUN et al., 1976; BOLING et al., 1977; HANSON; KLOPFENSTEIN, 1979 apud THONNEY et al., 1981). Dietas contendo lasalocida também têm mostrado redução de consumo sem causar mudanças ou aumentos em taxa de crescimento (DAVIS, 1978 apud THONNEY et al., 1981; BRETHOUR, 1979 apud THONNEY et al., 1981; BROWN; DAVIDOVICH, 1979 apud THONNEY et al., 1981).

Raun (1974) descobriu que a monensina podia aumentar a produção de propionato no rúmen. A partir daí, muitos estudos com ionóforos nos anos 70 e 80 concentraram-se nas mudanças da produção de AGV, dando ênfase na utilização de energia em dietas para bovinos em terminação.

Em trabalho de Bartley et al. (1979) tanto monensina quanto lasalocida aumentaram a concentração de ácido propiônico no rúmen e diminuíram o acético, mas não afetaram a produção de AGV totais. Nagaraja et al. (1981), também observaram maior proporção de propionato, porém com aumento dos AGV totais. Em experimentos de Richardson et al. (1976), Van Maanen et al. (1978), Rogers e Davis (1982) e Prange, Davis e Clark (1978) foram observados aumentos na concentração molar de propionato trabalhando com bovinos em terminação.

As bactérias gram-positivas são produtoras de acetato, butirato e H⁺, e produzem metano e gás carbônico. As gram-negativas têm como produto principal de fermentação o propionato, obtendo-se maior eficiência na conversão de energia. Logo, uma das formas de melhorar a eficiência na produção de AGV seria a diminuição de metano (que é eliminado pela eructação) e aumentar a produção de propionato, produto que entra na corrente sangüínea sendo metabolizado em glicose (glicogênico). Uma das formas de se avaliar a eficiência deste metabolismo energético é a determinação da relação acetato:propionato.

Thonney et al. (1981) encontram concentrações plasmáticas de propionato maiores em animais suplementados com monensina em relação a lasalocida, e concentrações plasmáticas de acetato menores com monensina do que lasalocida. Uma possível aversão à monensina pode ser observada, com conseqüente limitação da ingestão de matéria seca, o que pode levar em muitos casos a uma melhor eficiência alimentar, pois uma menor quantidade de matéria seca seria necessária para atender as necessidades.

Outra forma de avaliação a eficiência do metabolismo energético é a determinação dos níveis de glicose plasmática. Armentano e Young (1983), Raun et al. (1976) e Thonney et al. (1981) também obtiveram altas concentrações de glicose plasmática em animais em terminação, encontrando correlações positivas entre a quantidade de ionóforo administrada e os níveis de glicose.

Reffett-Stabel et al. (1989) trabalhando com 250 mg de lasalocida/cabeça/dia observaram menor ingestão de matéria seca (IMS), e menor proporção molar de acetato nas colheitas de líquido ruminal.

O efeito da monensina no metabolismo energético foi estudado por Stephenson et al. (1997) quando observou que vacas suplementadas tiveram menores

concentrações de glicose e AGV no sangue antes do parto. Porém, com vacas no início de lactação, Knowlton, Allen e Erickson, (1996) não observaram alteração na relação acetato: propiônico. Também trabalhando com vacas, Erasmus et al. (1999), observaram que a suplementação de lasalocida diminuiu linearmente a IMS.

Wessels et al. (1996) trabalhando com novilhos holandeses não observaram influência da lasalocida na concentração de AGV.

Em trabalho de Galloway et al. (1993) trabalhando com novilhos holandeses suplementados com monensina e lasalocida em pasto de baixa qualidade, foi observado diminuição da relação acetato:propionato com os ionóforos, sendo menor ainda a do tratamento com monensina e a concentração total de AGV no rúmen foi menor para monensina que para lasalocida.

Em ovinos, Garcia et al. (2000) viram que a monensina reduziu a proporção molar de acetato e aumentou a de propionato, sem efeito na proporção de butirato, mas não alterou a IMS, e Rogers et al. (1997), verificaram diminuição dos AGV totais após 96 dias de suplementação, seguido de uma diminuição na proporção de acetato e butirato e aumento de propionato. Ainda trabalhando com ovinos, Swanson, Reynolds e Caton (2000) observaram maiores concentrações de glicose e AGV em animais recebendo lasalocida.

Hayes, Pfeifer e Williamson (1996) não observaram alteração da glicose sangüínea de vacas em lactação recebendo monensina. Contudo, 50 dias antes do parto Stephenson et al. (1997) observaram diminuição de glicose circulante em vacas recebendo monensina.

Os dados da literatura são consistentes quanto à produção de propionato no rúmen com o fornecimento de grãos floculados e monensina, resultando em maiores

níveis de glicose plasmática devido à maior produção hepática (gliconeogênese) (NUSSIO, 2002).

Jimenez et al. (1984) verificaram, em experimento com novilhos em confinamento, aumento de 40,16% nas porcentagens molares de ácido propiônico e tendência de diminuição de 6,57% e 24,31% nas dos ácidos acético e butírico, nos animais suplementados com monensina em relação aos não suplementados.

A lasalocida no nível de 175 mg/dia proporcionou níveis de glicose plasmático maiores que a monensina num nível de 183 mg/dia (THONNEY et al. (1981).

2.3 Efeitos no metabolismo protéico

O impacto dos ionóforos no metabolismo do nitrogênio foi reconhecido em trabalhos nos anos 70 (POOS; HANSON; KLOPFENSTEIN, 1979; MOORE et al., 1980; MUNTIFERING et al., 1980). Algumas pesquisas mostraram que a utilização de monensina reduzia as concentrações de amônia (DINIUS; SIMPSON; MARSH, 1976). Van Nevel e Demeyer (1977) verificaram que a monensina diminuiu a degradação de proteína, produção de amônia e nitrogênio microbiano *in vitro*. Chen e Russell (1991) observaram que a houve diminuição da produção de amônia e assim monensina aumentava o fluxo de peptídios do rúmen para o intestino. Desta forma, sugere-se que os ionóforos tenham um grande papel na inibição da desaminação. Porém, outros trabalhos (STEPHENSON et al., 1997; REFFETT-STABEL et al., 1989) não consideram importante o papel dos ionóforos no metabolismo do nitrogênio.

A proteína digestível na dieta de ruminantes pode ser degradada no rúmen ou escapar para o abomaso e intestino delgado onde é desdobrada em aminoácidos e peptídios para serem absorvidos. O nitrogênio da proteína que é degradada no rúmen é

usado para síntese de proteína microbiana, tanto pela incorporação de aminoácidos livres ou pequenos peptídios liberados pelo processo de proteólise ou pela incorporação de nitrogênio amoniacal resultante da desaminação de aminoácidos. O nitrogênio não protéico, também pode se transformar em proteína microbiana seguida de uma conversão enzimática ou quebra do nitrogênio não-protéico à amônia no rúmen. A produção de proteína microbiana produzida no rúmen é maximizada quando a taxa de energia disponível (matéria orgânica fermentescível) e proteína (nitrogênio) é otimizada. Quando há excesso de nitrogênio em relação à energia no rúmen, a concentração de amônia ruminal aumenta. O excesso dessa amônia entra no sistema porta pela parede ruminal sendo transportada ao fígado onde há detoxificação pela conversão à uréia. O fígado também produz uréia de amônia derivada da desaminação de aminoácidos formados na digestão pós-ruminal e no turn-over de proteína. A uréia assim circulante vai aos rins e é excretada na urina. Quando há deficiência de proteína na dieta, as concentrações ruminais de amônia ficam relativamente baixas e a proporção de nitrogênio reciclado retornada ao rúmen como uréia é aumentada. Como resultado destas transações metabólicas, o nitrogênio uréico, ou simplesmente uréia é altamente correlacionada à amônia ruminal. Para animais em terminação segundo (PRESTON; BYERS; STEVENS, 1978) máxima performance está associada com níveis de 7 a 8 mg/dl. Aumentos da solubilidade ou degradabilidade da proteína podem levar a um aumento da uréia sangüínea (HAMMOND, 1983). Em bovinos de corte, o uso de promotores de crescimento geralmente diminuem esta concentração (PRESTON; BYERS; STEVENS, 1978; EISEMANN et al., 1989).

Poos, Hanson e Klopfenstein, (1979) observaram aumento na passagem de proteína de escape com redução no fluxo de proteína de origem microbiana para o intestino delgado em animais suplementados com monensina. Bladen, Bryant e

Doetsch, (1961) verificaram que as bactérias gram-negativas eram as principais responsáveis pela produção de amônia, especialmente a *Prevotella ruminicola*, bactéria predominante no rúmen. As culturas de *Prevotella ruminicola* reduziram a atividade de transporte de peptídeos quando submetidas ao ionóforo tetronasina. Esta redução seria devido ao fato dos ionóforos catalisarem a saída de potássio e entrada de sódio e prótons para o interior da célula microbiana e devido ao gasto de ATP para evitar a acidificação intracelular (RUSSELL, 1987). Russell, Strobel e Chen (1988) e Chen e Russell (1991) acreditam que a monensina reduz a produção ruminal de amônia pela inibição da pequena população de bactérias gram-positivas, fermentadoras obrigatórias de aminoácidos e com alta capacidade de produção de amônia.

Em bezerros leiteiros Eicher-Pruett, Morril e Nagaraja (1992) observaram redução nas concentrações de N-uréico no plasma com o fornecimento de lasalocida. Segundo estes autores, as concentrações de N-uréico plasmáticos aumentam com o aumento do consumo de alimento, acompanhando os aumentos nas concentrações de amônia ruminal. Swanson, Reynolds e Caton (2000) não observaram diferença nos níveis de N-uréico no plasma de ovelhas suplementadas com lasalocida. Em Quigley III e Bernard (1992), as concentrações de N-uréico foram positivamente relacionadas ao consumo de concentrado, indicando extensiva degradação ruminal de proteína em bezerros com o rúmen em desenvolvimento.

De acordo com Mc Guffey, Richardson e Wilkson (2001), a monensina reduz a desaminação de aminoácidos, podendo reduzir a produção de amônia ruminal e conseqüentemente as concentrações de N-uréico circulantes no plasma.

2.4 Efeitos no desempenho e composição da carcaça

Alguns trabalhos analisaram desempenho e composição de carcaça de animais suplementados com ionóforos. Spears e Harvey (1987) demonstraram em experimento com novilhos em terminação a obtenção de carcaças ligeiramente mais pesadas em animais suplementados com 33 mg/kg de lasalocida, mas sem diferença significativa neste e em outros parâmetros como espessura de gordura e área de olho de lombo.

Mader, Lomas e Rush (1985) trabalhando com 428 novilhos recebendo lasalocida (11, 22 e 33g/ton de alimento) via suplementação líquida na fase de terminação obtiveram aumentos de ganhos diários de peso e eficiência alimentar de 5,8% e 7,5% respectivamente para animais recebendo 33 mg de lasalocida por quilograma de matéria seca ingerido em relação aos animais controle. Neste trabalho não foi observada diferença significativa quanto à RC, AOL e EG.

Também trabalhando com 33 mg de monensina por quilograma de matéria seca Raun et al. (1976) observaram um aumento de eficiência alimentar. Utley et al. (1976) e Johnson et al. (1979) não observaram diferenças nas características de carcaça em animais tratados com monensina. Entretanto Potter et al. (1976) relataram menores porcentagens de rendimento de carcaça e Boling, Bradley e Campbell (1977) menores graus de marmorização, área de olho de lombo e gordura sobre as costelas. Restle et al. (2001) trabalhando com terminação de vacas e novilhas em confinamento, obtiveram redução significativa de IMS (9,1% e 1,7%, respectivamente). Bartley et al. (1979) trabalhando com monensina, lasalocida e um ionóforo denominado Polieter A observaram que apesar de não diferirem quanto ao ganho de peso e proporcionado, os três ofereceram menores IMS, aumentando a eficiência alimentar.

No experimento de Thonney et al. (1981), foi verificado que novilhos Angus de aproximadamente 280 kg, suplementados com 183 mg de monensina tiveram menor

IMS (8,21 kg/dia) e ganharam menos peso (0,52 kg/dia) do que animais que receberam 175 mg de lasalocida (9,86 kg/dia de IMS e 0,73 kg/dia), não havendo diferença estatística quanto à eficiência alimentar. Os autores citaram que possivelmente ocorreu aversão por parte dos animais à monesina, o que em geral pode refletir diminuição da IMS a níveis que impeçam um consumo de energia suficiente para ótimo desenvolvimento.

Boin et al. (1984) trabalhando com 135 mg/dia por animal obtiveram 8,3% de melhora na EA, porém sem diferenças no ganho de peso.

Oscar, Spears e Shih (1987) trabalhando com animais em terminação avaliaram as características de carcaça e observaram menor grau marmorização e menor espessura de gordura acima da 12^a costela.

Em experimento de Berger, Ricke e Fahey Jr. (1981) novilhos recebendo lasalocida via suplemento proteinado tiveram maiores GMD e EA do que os animais que receberam monensina e controle, sendo que os ionóforos foram adicionados numa proporção de 880 mg/kg, proporcionando consumo por volta de 100 mg do ionóforo/dia. Neste trabalho, em relação ao controle houve aumentos de 10 e 4% em EA para lasalocida e monensina respectivamente, não havendo diferenças significativas para EGS e AOL.

Luchiari Filho, et al. (1990) trabalhando com novilhos zebu obtiveram 12% de aumento no GMD e melhora de 10% na EA, não afetando a IMS.

Trabalhando com novilhas suplementadas sob pastejo, com 200 mg de lasalocida/dia, Andersen e Horn (1987) obtiveram ganhos de peso de 0,11 kg superiores em relação as que receberam 0 ou 100 mg/dia.

Em experimento de Mc Kinnon et al. (1992) foi demonstrado que a utilização de dieta com lasalocida proporcionou melhores eficiência alimentar e rendimento de carcaça do que dieta com monensina ou com os dois ionóforos.

Jimenez et al. (1984) suplementando 36 bezerros holandeses com 200 mg de monensina/dia observaram tendência de melhora de 7,14 e 7,76% para GMD e EA respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na instalação para confinamento de bovinos da Prefeitura do Campus Administrativo da USP, em Pirassununga, no Estado de São Paulo, a 21°59' de latitude Sul e 47° 26' de longitude Oeste, numa altitude de 634 metros. A duração foi de 100 dias, sendo 16 dias de adaptação e 84 para as mensurações.

3.1 Animais

Foram utilizados 36 bovinos castrados da raça Nelore, provenientes de uma mesma propriedade do município de Analândia-SP, com peso médio inicial de $382 \pm 29,6$ kg, divididos em 18 baias com 2 animais por baia. O critério de colocação dos pares utilizado foi o peso vivo inicial. Os 36 animais foram submetidos à divisão em três grupos com 12 animais em cada tratamento.

3.2 Dietas experimentais e tratamentos

As fontes dos ionóforos utilizadas foram os produtos comerciais Rumensin® (Elanco) que contém 10% do princípio e Taurotec® (Alpharma) que contém 15%; para monensina e lasalocida respectivamente. Os concentrados foram formulados e produzidos pela empresa Socil Guyomarc'H – Grupo Evialis (Tabela 1) para que contivessem 44 mg/Kg de matéria seca do princípio no concentrado, adicionados ao premix vitamínico-mineral.

Figura 1 - Animais experimentais

Tabela 1 - Composição percentual dos concentrados

Ingrediente	Concentrado (%)
Milho	40,5000
Farelo de soja	11,2000
Farelo de trigo	40,0000
Melaço	4,0000
Sal comum	0,9000
Calcário	2,2000
Uréia	1,0000
Premix vitamínico-mineral	0,2000

Os concentrados foram formulados para atingir 18% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais.

O volumoso utilizado, feno de *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) moído, foi amostrado semanalmente e teve seus valores nutritivos analisados no Laboratório de Análise de Alimentos do Grupo EVIALIS (LAREAL-EVIALIS) situado no município de Descalvado-SP, conforme pode-se observar na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição bromatológica do feno de *coast-cross* em porcentagem na matéria seca.

Análise	Valor
Umidade	9,73
Proteína Bruta	8,45
Extrato Etéreo	1,75
Fibra Bruta	34,44
Matéria Mineral	6,98
Extrato não Nitrogenada	48,38
Cálcio	0,38
Fósforo	0,30
Fibra em Detergente Ácido	44,51
Fibra em Detergente Neutro	77,32

O feno foi adicionado aos respectivos concentrados na proporção de 30% da matéria seca total da ração, sendo esta, fornecida à vontade, 2 vezes ao dia (7:00 h e 14:00 h) retirando-se as sobras diariamente para pesagem.

As sobras eram diariamente removidas e pesadas em balança eletrônica pela manhã para determinação do consumo total de alimento.

Dessa forma os tratamentos empregados foram os seguintes:

- 1) controle, sem ionóforo
- 2) 44 mg de lasalocida/kg MS de concentrado
- 3) 44 mg de monensina/kg MS de concentrado

3.3 Colheita de sangue

No 65º e 79º dia foram tomadas amostras de sangue 1h após a alimentação matutina para verificação dos níveis de glicose e uréia no sangue.

O sangue foi colhido via punção na jugular, utilizando-se tubos “vacutainer”, sendo que os para análise de glicose eram heparinizados. Assim que retirado, os tubos permaneceram em gelo até o final da colheita, para posterior centrifugação.

Após centrifugação o plasma e o soro foram acondicionados em tubos “Ependorf”. Nas análises foram utilizados os kits comerciais da empresa Labor Lab sendo que para as de glicose utilizou-se o aparelho Lab Systems Multi Scan MS com leituras feitas à 600 nm com resultados obtidos em mg/100ml, no Laboratório de Fisiologia Animal, do Departamento de Ciências Básicas da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP. Para as análises de uréia utilizou-se o aparelho leitor de microplacas, com leituras feitas à 600nm com os resultados obtidos em mg/dl no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Ciências Básicas da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP.

Figura 2 - Colheita de sangue

Figura 3 - Análise sangüínea

3.4 Pesagens e medidas de ultra-sonografia

No 35º, 56º e 84º dia de tratamento, após jejum completo de 18 horas foram tomados os pesos vivos (PV), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) através de medidas por ultra-sonografia.

Foi usado o equipamento de ultra-som modelo Scanner 200 VET da marca Piemedical, de transdutor de arranjo linear, com frequência de 3,5 MHz e 178 mm de comprimento. O animal era imobilizado no tronco de contenção onde localizou-se por palpação, o espaço entre a 12ª e 13ª costelas.

Para melhor recepção e transmissão das ondas foi utilizado óleo vegetal no local de medida. As imagens foram gravadas para análise posterior através do programa Eview (Piemedical Inc.).

Figura 4 - Pesagem e mensuração de AOL e EGS por ultra-sonografia

3.5 Abate dos animais

Os animais foram abatidos após 24 horas de jejum, em frigorífico comercial da região. Após o abate foi obtido o peso de carcaça quente (PCQ) para determinação do rendimento de carcaça (RC), sendo a percentagem de PCQ em relação ao PV.

Figura 5 - Abate dos animais

3.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em relação ao peso vivo inicial dos animais na entrada do confinamento. Os 36 animais foram designados em duplas com pesos vivos iniciais próximos e alocados em 18 baias formando 6 blocos.

Os resultados foram analisados utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985) com as análises de variância submetidos ao procedimento PROC GLM. Foi adotado o nível de significância de 5% utilizando-se o teste de Tukey de diferença de médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Glicose sangüínea

O efeito dos tratamentos sobre as concentrações de glicose plasmática são apresentados na Tabela 3 e na Figura 6.

Não houve efeito da monensina e lasalocida sobre este parâmetro na primeira ($P < 0,5268$) e segunda colheitas ($P < 0,3813$).

Tabela 3 - Concentração de glicose plasmática (mg/dl)

Colheita	Tratamentos								
	Controle			Lasalocida			Monensina		
	Médias	DP	CV	Médias	DP	CV	Médias	DP	CV
1	128,61	40,20	31,26	116,69	21,67	24,35	128,8	31,37	31,26
2	174,21	42,42	24,35	154,90	36,12	30,86	169,15	52,20	24,35

$P < 0,05$

Figura 6 - Concentração de glicose plasmática (mg/dl)

Variações encontradas entre os experimentos dependem do regime adotado para as colheitas em cada experimento, pois a concentração de glicose varia entre as refeições. Dessa forma, a diferença entre os resultados obtidos nas colheitas, bem como em relação aos dados da literatura podem ser devidos às variações como tipo de dieta e tempo real entre refeição e colheita. Assim sendo, os resultados obtidos estão de acordo com os encontrados por Quigley III et al. (1992) utilizando lasalocida a 1 mg/kg de peso vivo que não encontraram efeito significativo dos ionóforos neste metabólito e de acordo também com Nussio (2002) utilizando monensina em bezerros.

Thonney et al. (1981) encontraram efeito quadrático quando utilizaram 175 mg de lasalocida/dia, mas não com 83 e 220 mg e nem com 183 mg de monensina/dia e obtiveram valores inferiores aos deste experimento (entre 75,65 e 83,30 mg/100ml de glicose plasmática). Quigley III et al. (1992) observaram tendência de maior glicose plasmática com a administração de lasalocida, somente

após a desmama de bezerros. Já Eicher-Pruiett et al. (1992) não observaram efeito da administração de lasalocida neste parâmetro.

Os resultados obtidos para glicose plasmática foram inferiores aos observados por Nagaraja et al. (1982), que tiveram valores máximos de 110,8; 89,9 e 64 mg/dl de glicose plasmática em animais submetidos a tratamentos sem ionóforo, lasalocida e monensina, em desafio de infusão de glicose, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

Muitos estudos dão evidências que a monensina influencia os precursores usados para a síntese de glicose. Foi demonstrado que o propionato adicional proporcionado pela suplementação com monensina aumenta a gliconeogênese (JUDSON; LENG, 1973 apud SCHELLING, 1984). Devido à associação entre suplementação de monensina e aumento de propionato, esperava-se um aumento nas concentrações de glicose plasmática.

4.2 Nitrogênio uréico

O efeito dos tratamentos sobre as concentrações de nitrogênio uréico no sangue são apresentados na Tabela 4 e Figura 7.

Não houve efeito da monensina e lasalocida sobre este parâmetro na primeira ($P < 0,5657$) e segunda colheitas ($P < 0,2645$).

Tabela 4 - Concentração de nitrogênio uréico no sangue (mg/dl)

Colheita	Tratamentos								
	Controle			Lasalocida			Monensina		
	Médias	DP	CV	Médias	DP	CV	Médias	DP	CV
1	36,50	5,68	15,57	36,40	7,60	20,88	34,00	5,59	16,45
2	21,54	5,26	24,75	25,21	4,04	16,01	23,11	6,72	29,10

P<0,05

Figura 7 - Concentração de nitrogênio uréico no sangue (mg/dl)

Van Nevel e Demeyer (1977) com experimento *in vitro*, caracterizaram os efeitos da monensina no metabolismo do nitrogênio, mostrando que a degradação protéica, o acúmulo de amônia e nitrogênio microbiano foram reduzidos. Porém, em experimento com bezerros holandeses, Nussio (2002) não observou diferença entre os tratamentos com e sem monensina para N-uréico no plasma.

Eicher-Pruiett, Morril e Nagaraja (1992) obtiveram diminuição do N-uréico no fornecimento de lasalocida para bezerros. Em trabalho de Quigley III e Bernard

(1992), os níveis de N-uréico estiveram relacionados positivamente ao consumo de alimento.

No presente trabalho, os níveis de N-uréico foram superiores aos obtidos por Quigley III et al. (1992) e Nussio (2002) trabalhando com lasalocida em bezerros. Segundo Mc Guffey, Richardson e Wilkinson (2001), o fornecimento de monensina reduz a desaminação de aminoácidos, reduzindo a produção de amônia ruminal e consequentemente os níveis de N-uréico circulantes no plasma. Dessa forma, esperavam-se valores menores deste metabólito no sangue de animais suplementados com os ionóforos.

4.3 Desempenho e características avaliadas por ultra-sonografia

Os resultados obtidos de ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS), eficiência alimentar (EA), rendimento de carcaça (RC), área de olho lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) encontram-se nas Tabelas 5 e 6. Não foram observadas diferenças significativas para GMD, EA, RC, AOL e EGS no decorrer do experimento.

Tabela 5 - Médias e desvio padrão das características de desempenho avaliadas: ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS) e eficiência alimentar (EA)

Parâmetro	Tratamento								
	Controle			Lasalocida			Monensina		
	n	Média	DP	n	Média	DP	n	Média	DP
PV inicial (kg)	12	382,66	28,36	12	382,75	32,40	12	381,83	30,43
PV final (kg)	12	483,16	24,72	12	480,16	36,75	12	471,33	36,42
Consumo ionóforo (mg/cab/dia)		0			319			301	
GMD (kg/dia)									
0-35 dias	12	0,973	0,303	12	0,923	0,363	12	0,972	0,376
0-56 dias	12	1,065	0,274	12	1,037	0,303	12	0,952	0,205
0-84 dias	12	1,198	0,246	12	1,160	0,282	12	1,066	0,202
IMS (kg/dia)									
0-35 dias	12	10,27	0,77	12	9,83	0,82	12	9,46	1,50
0-56 dias	12	10,60a	0,69	12	10,45 ^a	0,81	12	9,87b	1,35
0-84 dias	12	10,40a	0,72	12	10,36 ^a	0,76	12	9,78b	1,12
EA									
0-35 dias	12	0,095	0,030	12	0,093	0,033	12	0,107	0,049
0-56 dias	12	0,101	0,027	12	0,098	0,024	12	0,098	0,029
0-84 dias	12	0,115	0,022	12	0,111	0,024	12	0,110	0,023

Médias nas linhas com a mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

Em trabalho de Boucqué et al. (1982) também não foram observadas diferenças em GMD e RC para animais suplementados com 65 mg/kg de monensina, em confinamento, porém, demonstrou-se melhora na EA em torno de 7%.

No trabalho de Spears e Harvey (1987), utilizando 33ppm de lasalocida, não foi observada diferença significativa no GMD e RC, e outros parâmetros de carcaça e IMS, embora tenha havido tendência de aumento no GMD dos animais suplementados. Da mesma forma, Quigley III et al. (1992) e Bartley et al. (1979) também não encontraram diferença significativa em GMD e EA.

Ainda em relação ao efeito da lasalocida em GMD, Andersen e Horn (1987) utilizando 200 mg/dia de lasalocida; Mader et al. (1985); Mc Meniman et al. (1996) e Quigley III et al. (1997) reportaram diferenças significativas em GMD e EA.

Berger et al. (1981) observaram diferença estatística no GMD e EA de animais suplementados com lasalocida (1,14 kg/dia e 0,136) em relação aos tratamentos controle (1,02 kg/dia e 0,122) e suplementados com monensina (1,03 kg/dia e 0,127). Porém, não foram observados diferenças nos resultados de IMS.

Embora Thonney et al. (1981) tenham reportado em experimento realizado com novilhos Angus, diferença significativa em GMD de animais suplementados com lasalocida em relação à monensina, no presente experimento não houve diferença significativa neste parâmetro.

Neste experimento foram observadas diferenças de -6,3 e -5,9% em IMS para o tratamento com monensina em relação ao controle e ao com lasalocida respectivamente ($P < 0,05$). Essa queda da IMS para o tratamento com monensina passou a ser significativa após 35 dias de experimento.

Trabalhando com monensina, Raun et al. (1976) num primeiro experimento foi observada queda de IMS somente com o fornecimento de 750 mg de monensina por cabeça/dia, valor diferente ao observado neste experimento, com o qual 301 mg de ingestão foi suficiente para diminuir o consumo alimentar.

Num segundo experimento de Raun et al. (1976), fornecendo-se 11 mg/kg de monensina foi obtido aumento de 5,2% em GMD com redução de 5% na IMS. Com a utilização de 33 ppm, observou-se redução de 13%.

A redução de consumo alimentar pelos animais que receberam monensina neste experimento pode estar relacionada à aversão quanto à aceitabilidade deste princípio e ao aumento da concentração de ácido propiônico no rúmen provocando algum efeito quimiostático. Mesmo com diminuição de IMS no tratamento com monensina, não foram observadas diferenças nas EA, uma vez que existiu tendência de menor GMD no tratamento com monensina em relação ao tratamento controle e com lasalocida (com $P < 0,1668$ e $P < 0,3217$, respectivamente).

Quanto aos valores observados de AOL e EGS, os resultados obtidos confirmam os observados por Raun et al. (1974), Davis e Erhart (1976) utilizando monensina, os obtidos por Mader, Lomas e Rush (1985) com lasalocida, e os encontrados no trabalho de Berger, Ricke e Fahey Jr. (1981) utilizando lasalocida e monensina, não houve diferença na composição da carcaça nestes parâmetros.

5. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados e nas condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que o fornecimento de monensina e lasalocida incluídos no concentrado não interferiu nos níveis sanguíneos de glicose e uréia, no ganho de peso diário, na eficiência alimentar, no rendimento de carcaça, na área de olho de lombo e na espessura de gordura subcutânea. Em relação ao consumo de alimento, o fornecimento de monensina causou queda na ingestão de matéria seca em relação aos tratamentos controle e com lasalocida após 35 dias de confinamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, M.A.; HORN, W. Effect of lasalocid on weight gains, ruminal fermentation and forage intake of stocker cattle grazing winter wheat pasture. **Journal of Animal Science**, v.65, p.865-871, 1987.

ARMENTANO, L.; YOUNG, J.W. Production and metabolism of volatile fatty acids, glucose and CO₂ in steers and the effects of monensin on volatile fatty acid kinetics. **The Journal of Nutrition**, v.113, p. 1265-1277, 1983.

BARTLEY, E.E.; HEROD, E.L.; BECHTLE, R.M.; SAPIENZA, D.A.; BRENT, B.E. Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or ampicillin, on rumen fermentation and feed efficiency. **Journal of Animal Science**, v.49, n.4, p.1066-1075, 1979.

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

BERGER, L.L.; RICKE, S.C.; FAHEY JR, G.C. Comparison of two forms and two levels of lasalocid with monensin on feedlot cattle performance. **Journal of Animal Science**, v.53, n.6, p.1441-1445, 1981.

BLADEN, H.A.; BRYANT, M.P.; DOETSCH, R.N. A study of bacterial species from the rumen which produce ammonia from protein hydrolyzate. **Applied and Environmental Microbiology**, v.9, p.175-180, 1961.

BOIN, C.; LEME, P.R.; NARDON, R.F.; FIGUEIREDO, G. A monensina sódica no ganho de peso e na conversão alimentar de zebuínos em confinamento. **Zootecnia**, v.22, n.3, p.247-255, 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.

BOUCQUÉ, V.; RIEMS, L.O.; COTTYN, B.G.; CASTEELS, M.; BUYSSE, F.X. Monensin-sodium as a performance-promoting additive for fattening buslls and its impact on carcass and meat quality characteristics. **Animal Feed Science and Technology**, v.7, p.401-410, 1982.

CHEN, G.; RUSSELL, J.B. Effect of monensin and protonophore on protein degradation, peptide accumulation and deamination by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 2196-2203, 1991.

DAVIS, G.V.; ERHART, A.B. Effects of monensin and urea in finishing steer rations. **Journal of Animal Science**, v.43, p.1-8, 1976.

DEMEYER, D.L.; VAN NEVEL, C.J. Methanogenesis, an integrated part of carbohydrate fermentation and its control. In: MCDONALD, I.W.; WARNER, A.C.I. **Digestion and Metabolism in the Ruminant**. Armidale: The University of New England Publishing Unit., 1975. p. 366-382

DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. **Journal of Animal Science**, v.42, n.1, p.229-234, 1976.

DUFFIELD, T. Impact of Rumensin on the Health of the Transition Dairy Cow. **Advances in Dairy Technology**, v.13, p.41-50, 2001.

EICHER-PRUIETT, S.D.; MORRILL, J.L.; NAGARAJA, T.G. Response of young dairy calves with lasalocid delivery varied in feed sources. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.857-862, 1992.

EISEMANN, J.A.; HAMMOND, A.C.; RUMSEY, T.S.; BAUMAN, D.E. Nitrogen and protein metabolism and metabolites in plasma and urine of beef steers treated with somatotropin. **Journal of Animal Science**, v.67, p.105-115, 1989.

ERASMUS, L.J.; SMITH, I.; MULLER, A.; O'HAGAN, D. Effects of lasalocid on performance of lacting dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.8, p.1817-1823, 1999.

GALLOWAY, D.L.; GOESTCH, A.L.; PATIL, A.; FORSTER, L.A.; JOHNSON Z.B. Feed Intake and digestion by Holstein steer calves consuming low-quality grass supplemented with lasalocid or monensin. **Canadian Journal of Animal Science**, v.73, n.4, p.869-879, 1993.

GARCÍA, C.C.G.; MENDOZA, M.G.D.; GONZÁLEZ, M.S.; COBOS, P.M. ; ORTEGA, C.M.E.; RAMIREZ, L.R.P.M.; COBOS, C.M.E.; ORTEGA, L.R. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.80, p.165-170, 2000.

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

HAMMOND, A.C. Effect of dietary protein level, ruminal protein solubility and time after feeding on plasma urea nitrogen and the relationship of plasma urea nitrogen to other ruminal and plasma parameters. **Journal of Animal Science**, v.57, Suppl.1, p.435, 1983.

HANEY, M.E.; HOEHN, M.M. Monensin, a new biologically active compound I. Discovery and isolation. **Antimicrob. Agents and Chemother.** , v.7, p.349-352, 1967.

HAYES, D.P.; PFEIFER, D.U.; WILLIAMSON, N.B. Effect of intraruminal monensin capsules on reproductive performance and milk production of dairy cows fed pasture.

Journal of Dairy Science, v.79, n.6, p.1000-1008, 1996.

HUNGATE, R.F. **The Rumen and Its Microbes**. New York: Academic Press, 1966. p. 266-279

JIMENEZ, L.J.; LÓPEZ, J.; FIGUEIREDO, G.; DORNELES, R. Efeito da monensina no desempenho de terneiros em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.13, p.301-307, 1984.

JOHNSON, R.J.; HERLYGSON, M.L.; OJIKUTU, L.B.; CORDOVA, G.; DYER, I.A.; ZIMMER, P.; DELAY, R. Effect of avoparcin and monensin on feedlot performance of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.48 , n.6, p.1338-1342, 1979.

KNOWLTON, K.F.; ALLEN, M.S.; ERICKSON, P.S. Lasalocid and particle size of corn grain for dairy cows in early lactation. 2.Effect on ruminal measurements and feeding behavior. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.4 , p.565-574, 1996.

LUCHIARI FILHO, A.; BOIN, C.; ALLEONI, G.F.; LEME, P.R. Efeito do ionóforo ICI 139603 no desempenho e conversão alimenta de novilhos zebu alimentados com gramíneas tropicais. **Boletim da Indústria Animal**, v.47, n.2, p.162-172, 1990.

LUZ e SILVA, S. **Estimativa de características de carcaça e ponto ideal de abate por ultra-sonografia, em bovinos submetidos a diferentes níveis energéticos na ração.** 2002. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2002.

MADER, T.L.; LOMAS, W.; RUSH, G. Lasalocid in liquid supplements for finishing feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.891-896, 1985.

MC GUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy Cattle: Current Status and Future Outlook. **Journal of Dairy Science**, v.84, E. Suppl., p.194-203, 2001.

MC KINNON, J.J.; COHEN R.D.H.; KOWALENKO, W.S.; JANJEZ, E.D. The effects of feeding monensin and lasalocid together in the same diet or in a daily rotations program on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 2, n.2, p.273-278, 1992.

MC MENIMAN, N.P.; ELLIOTT, R.; HOGDEN, A. The use of lasalocid in long-term feeding of Friesian steers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v.36. n.4, p.397-400, 1996.

MOORE, C.K.; AMOS, H.E.; EVANS, J.J.; LOWREY, R.S.; BURDICK, D. Nitrogen balance, abomasal crude protein and amino acids in wethers fed formaldehyde-treated coastal bermudagrass and infused with methionine, glucose or monensin. **Journal of Animal Science**, v.50, p.1145-1159, 1980.

MOSELEY, W.M.; MC CARTER, M.M. Effects of monensin in growth and reproductive performance of beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.45, n.1, p.232-242, 1977.

MUNTIFERING, R.B.; THEURER, B.; SWINGLE, R.S.; HALE, W.H. Effect of monensin on nitrogen utilization and digestibility of concentrate diets by steers. **Journal of Animal Science**, v.50, p.930-936, 1980.

NAGARAJA, T.G.; AVERY, T.B.; BARTLEY, E.E.; GALITZER, S.J.; DAYTON, A.D. Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. **Journal of Animal Science**, v.53, n.53, p.206-216, 1981.

NAGARAJA, T.G.; AVERY, T.B.; BARTLEY, E.E., ROOF, S.K., DAYTON, A.D. Effect of lasalocid, monensin on thiopeptin on lactic acidosis in cattle. **Journal of Animal Science**, v.54, n.3, p.649-658, 1982.

NUSSIO, C.M.B. **Processamento de milho e suplementação com monensina para bezerros leiteiros pré e pós desmama precoce.** 2002. 116 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

OSCAR, T.P.; SPEARS, J.W.; SHIH, J.C.H. Performance, methanogenesis and nitrogen metabolism of finishing steers fed monensin and nickel. **Journal of Animal Science**, v.64, p.887-896, 1987.

PLAIZIER, J.C.B. Studies on the rumen physiology and metabolic function with pre and postpartum administration of rumensin CRC. In: **A Symposium Held**, 1. Ontario, 1977. **Usefulness of ionophores in lactating dairy cattle. Proceedings.** Ontario Veterinary College, p.71-85, 1977.

POOS, M.I.; HANSON, T.L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Monensin effects on diet digestibility, ruminal protein bypass and microbial protein synthesis. **Journal of Animal Science**, v.48, n.6, p.1516-1524, 1979.

POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; RATHMACHER, R.P. Effect of monensin on performance of cattle feed forage. **Journal of Animal Science**, v.43, n.3, p. 665-669, 1976.

PRANGE, R.W.; DAVIS, C.L.; CLARK, J.H. Propionate production in the rumen of Holstein steers fed either a control or a monensin supplemented diet. **Journal of Animal Science**, v.46, n.11, p.1120-1124, 1978.

PRESTON, R.L.; BYERS, F.; STEVENS, K.R. Estrogenic activity and growth stimulation in steers fed varying protein levels. **Journal of Animal Science**, v.45, p.541-546, 1978.

QUIGLEY III, J.D.; BERNARD, J.K. Effects of nutrient source and time of feeding on changes in blood metabolites in young calves. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1543-1549, 1992.

QUIGLEY III, J.D.; BOEHMS, S.I.; STEEN, T.M.; HEITMANN, R.N. Effects of lasalocid on selected ruminal on blood metabolites in young calves. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2235-2241, 1992.

QUIGLEY III, J.D.; DREWRY, J.J.; MURRAY, L.M.; IVEY, S.J. Effects of lasalocid in milk replacer or calf starter on health and performance of calves challenged with *Eimeria* species. **Journal of Animal Science**, v.80, n.11, p.2972-2976, 1997.

RAUN, A.P. **Antibiotics monensin and A204 for improving ruminant feed efficiency**. Patente 3.839.557. United States Patent Office, 1974.

RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P.; RICHARDSON, L.F. ; POTTER, E.L; Effect of different levels of monensin on feed efficiency, ruminal and carcass characteristics of cattle. **Journal of Animal Science**, v.38, p.1344 (Abstract), 1976.

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

REFFETT-STABEL, J.; SPEARS, J.W.; HARVEY, R.W.; LUCAS, D.M. Salinomycin and lasalocid effects on growth rate, mineral metabolism and ruminal fermentation in steers. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2735-2742, 1989.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; ALVES FILHO, D.C.; PASCOAL, L.L.; ROSA, J.R.P.; MENEZES, L.F.G.; PELLEGRINI, L.G. Terminação em confinamento de Vacas e Novilhas sob dietas com ou sem Monensina Sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30., n.6, p.1801-1812, 2001.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Lasalocida sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem cultivada de estação fria. **Anais da XXXIV Reunião da SBZ**. 1997.

RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; POTTER, E.L.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P. Effects of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **Journal of Animal Science**, v.43, p.657-664, 1976.

ROGERS, J.A.; DAVIS, C.L. Rumen volatile acid production and nutrient utilization in steers fed a diet supplemented with sodium bicarbonate and monensin. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.944-952, 1982.

ROGERS, M.; JOUANY, J.P.; THIVEND, P.; FONTENOT, J.P. The effects of short-term and long-term monensin supplementation, and its subsequent withdrawal on digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.65, p.113-127, 1997.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J.; CHEN, G. Enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. **Applied Environment Microbiology**, v.54, p.872-877, 1988.

RUSSELL, J.B. A proposed mechanism of monensin action in inhibiting ruminal bacterial growth effects on ion flux and protonmotive force. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1519-1525, 1987.

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

SPEARS, J.W.; HARVEY, R.W. Lasalocid and dietary sodium and potassium effects on mineral metabolism, ruminal volatile fatty acids and performance of finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.65, p.830-840, 1987.

STEPHENSON, K.A.; LEAN, I.J.; HYDE, M.L.; CURTIS, M.A.; GARVIN, J.K.; LOWE, L.B. Effects of monensin on the metabolism of periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.5, p.830-837, 1997.

SWANSON, K.C.; REYNOLDS L.P.; CATON, J.S. Influence of dietary intake and lasalocid on serum hormones and metabolites and visceral organ growth and morphology in wether lambs. **Small Ruminant Research**, v.35, p.235-247, 2000.

TEATHER, R.M.; FORSTER, R.J. Manipulating the rumen microflora with bacteriocins to improve ruminant production. Canadian **Journal of Animal Science**, v.78 (Suppl.), p.57-69, 1998.

THONNEY, M.L.; HEIDE, D.J.; DUHAIME, R. J.; HAND, R.J.; PEROSIO, D.J. Growth, feed efficiency and metabolite concentrations of cattle fed high forage diets with lasalocid or monensin supplements. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.427-436, 1981.

UTLEY, P.R.; NEWTON, G.L.; RITTER, R.J.; MC CORMICK, W.C. Effects of feeding monensin in combination with zeranol and testosterone-estradiol implants for growing and finishing heifers. **Journal of Animal Science**, v.42, n.3, p.754-760, 1976.

VAN MAANEN, R.W.; HERBEIN, J.H.; MC GILLIARD, A.D.; YOUNG, J.W. Effect of monensin on *in vitro* rumen propionate production and blood glucose kinetics in cattle. **The Journal of Nutrition**, v.108, p.1002-1007, 1978.

VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Effect of monensin on rumen metabolism in vitro.

Applied Environment Microbiology, v.34, p.251-257, 1977.

WESSELS, R.H.; TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ C.Z.; STJEAN, G. Lasalocid effects on ruminal degradation of protein and postruminal supply of aminoacids in

Holstein steers. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.10, p.1802-1808, 1996.