

## Monensina para Bezerros Ruminantes em Crescimento Acelerado. 1. Desempenho

Márcia Saladini Vieira Salles<sup>1</sup>, Carlos de Sousa Lucci<sup>2</sup>

**RESUMO** - Os efeitos da suplementação de monensina no desempenho, nas características e na composição de carcaça, na coloração da carne e análise econômica parcial do experimento foram analisados após 120 dias de experimentação, utilizando 20 bezerros inteiros holandeses, com peso e idade médios, respectivamente, de 90,8 kg e 80 dias. Os tratamentos foram 0; 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina/kg PV (peso vivo). Foram encontrados resultados com aumento dos níveis de monensina para ganho de peso (1,064; 1,312; 1,372; e 1,252), ingestão de matéria seca (4,158; 4,774; 5,028; e 4,752), ganho em perímetro torácico (32,60; 37,00; 39,80; e 36,60) e altura na cernelha (19,42; 23,64; 23,68; e 23,18), sendo os valores mais elevados obtidos com a dose de 0,8 mg de monensina/kg de PV. A conversão alimentar não diferiu entre tratamentos. As carcaças analisadas após o abate de todos os bezerros, no término do experimento, também mostraram resultados vantajosos em rendimentos, com a aplicação da monensina, não apresentando alterações em sua composição. A avaliação econômica mostrou maiores benefícios com o uso do ionóforo, recomendando-se seu emprego no manejo alimentar de bezerros machos leiteiros.

Palavras-chave: bezerros, carcaça, ganho de peso, ingestão de matéria seca, ionóforos, ruminante

## Monensin for Ruminant Calves in Fast Rate Growth. 1. Performance

**ABSTRACT** - Effects of monensin supplementation on the performance, the carcass characteristics and the composition and the partial economic analysis, were evaluated in a 120-d trial, using 20 Holstein bulls calves, with average weight and age of 90.8 kg and 80 days, respectively. The treatments consisted on different levels of monensin (0, .4, .8, and 1.2 mg of monensin/kg LW). Results with the increase of the monensin levels were observed for weight gain (1.064, 1.312, 1.372, and 1.252), dry matter intake (4.158, 4.774, 5.028, and 4.752), hearth girth gain (32.60, 37.00, 39.80, and 36.60) and croup height (19.42, 23.64, 23.68, and 23.18) being the highest values obtained at .8 mg monensin/kg LW level. The feed gain did not differ among treatments. The carcasses analyzed after the slaughtering of all calves, at the end of the trial, also showed advantage yield results, with the application of the monensin, showing no changes in its composition. Economic analysis showed higher benefits with the use of ionophore, recommending its use in dairy bulls calves feeding management.

Key Words: average weight gain, calf, carcass, dry matter intake, ionophores, performance, ruminant

### Introdução

Ionóforos, entre eles a monensina, vêm sendo pesquisados intensamente na nutrição de ruminantes quanto ao seu potencial em melhorar a eficiência alimentar por intermédio de alterações na fermentação ruminal. De maneira geral, como aditivos em rações, têm causado aumento dos ganhos de peso de 5 a 15%, em animais submetidos a dietas com baixo valor nutritivo, e melhorado também a conversão alimentar (LUCHIARI FILHO et al., 1990). São substâncias de pequeno peso molecular que, ligadas a íons de vários minerais, se movimentam por intermédio das membranas celulares (LUCCI, 1997). Causam diminuição do crescimento de bactérias gram-positivas, alterando, dessa forma, a fermentação ruminal (NATIONAL RESEARCH COUNCIL -

NRC, 1989). A monensina é produzida por uma cepa de *Streptomyces cinnamonensis* e pertence à classe geral de compostos denominados poliéteres (Haney JR. e Hoehn, citados por HADDAD e LOURENÇO, 1977).

A monensina aumenta a produção de ácido propiônico no rúmen, o que resulta em decréscimo da proporção do ácido acético, mas sem alterar significativamente a produção de ATP. Esse efeito é causado por ação seletiva na população microbiana, diminuindo o número de bactérias gram-positivas (KONE et al., 1989; BEACON e MIR, 1985). Essas bactérias são produtoras primárias de acetato e butirato, em contrapartida, as gram-negativas têm como produto principal de sua fermentação o propionato, explicando-se, dessa forma, o aumento deste aditivo, quando a monensina é administrada. A

<sup>1</sup> Doutoranda FCF/USP. E-mail: saladini@usp.br.

<sup>2</sup> Prof. Dr. UNISA. E-mail: cslucci@sti.com.br

<sup>3</sup> Instituições Financiadoras: Fapesp e Elanco.

ação contra as bactérias gram-positivas ocorre por causa do sistema de transporte de íons, por meio das membranas celulares; essas bactérias não possuem (ao contrário das gram-negativas) sistema de transporte de elétrons acoplado à síntese de ATP e, assim, muitas delas não sobrevivem à ação do ionóforo. (MEDEL et al., 1991). A maior parte dos substratos energéticos, em dietas de ruminantes, constitui-se de carboidratos, fermentados pelos microrganismos a ácidos graxos voláteis, metano e dióxido de carbono. Os ácidos graxos voláteis produzidos pela fermentação microbiana são absorvidos e servem como fonte energética para ruminantes (SPEARS, 1990). SPOTT et al. (1988) revelaram que a utilização de ionóforos produz alterações favoráveis nos ganhos, mas a extensão desta modificação depende da qualidade da dieta, bem como da idade e condição corpórea do animal.

Bovinos suplementados com monensina tiveram ganhos 1,6% maiores, consumiram 6,4% menos alimentos e utilizaram 7,5% menos alimento/100 kg de ganho do que aqueles alimentados com dietas controle. O ionóforo resultou em diminuição na relação alimento/ganho de 2,9 Mcal de EM/kg de MS da dieta. Entre as concentrações de monensina, foram mais interessantes os níveis de  $31,8 \pm 7,5$  mg/kg MS, sendo que, em concentrações mais elevadas, não melhoraram a conversão alimentar (GOODRICH et al., 1984).

Segundo vários autores, os novilhos das raças leiteiras apresentam crescimento mais rápido, com melhor conversão alimentar que os de corte, têm rendimento percentual e características de carcaça pouco inferior, maior porcentagem de ossos na carcaça e mais carne desprovida de gordura, com pequenas diferenças na produção de vários cortes de açougue (Kidwell et al., 1956; Callow, 1961; Cole et al., 1963; Branaman et al., 1964; Cole et al., 1964; e Nichols e White, 1964, todos citados por SILVA et al., 1983).

Estudos feitos por POTTER et al. (1976b) indicaram que a monensina teve pequeno efeito em mensurações de carcaças e em suas proporções de gordura e carne magra. O ionóforo não afetou a umidade, gordura e proteína na área de olho de lombo. Os novilhos consumiram menos alimento, ao receberem o ionóforo, logo, a porcentagem de energia e proteína ingerida foi, provavelmente, melhor convertida para depósitos na carcaça. DAVIS e ERHART (1976) indicaram que a monensina não influenciou significativamente as características de carcaça e BOUCQUÉ et al. (1982), HOLZER et al. (1979),

BOLING et al. (1977) e ZINN (1988) confirmaram estes resultados, também não encontrando diferenças na composição das carcaças. Entretanto, OSCAR et al. (1987) encontraram efeitos da monensina nas características da carcaça de animais em terminação, alimentados com dieta alta em energia.

No Brasil, os bezerros machos de plantéis leiteiros holandeses puros são sacrificados logo após o nascimento e, portanto, o grande potencial de ganho de peso desses animais deixa de ser explorado, devido ao alto custo de criação. A produção de carne por estes bezerros talvez seja uma solução para o problema, utilizando aditivos como os ionóforos, que estão à disposição para melhorar os resultados obtidos, podendo diminuir os custos de produção, faltando mais experimentos sobre o assunto. A criação dos machos de plantéis leiteiros para abate precoce é viável na dependência dos preços de mercado, devendo ser tanto mais intensiva quanto maior a proporção de sangue europeu dos animais (LUCCI, 1989).

Os objetivos deste trabalho foram estudar o desempenho de bezerros holandeses desaleitados, submetidos ao emprego de diferentes níveis de monensina, visando ganhos de peso elevados, analisar composições e características de carcaças dos animais abatidos ao atingirem 120 dias de experimento e elaborar a análise de orçamento parcial da utilização do produto dentro deste contexto.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus Administrativo de Pirassununga, em posição geográfica de  $21^{\circ}59'$  de latitude Sul e  $47^{\circ}26'$  de longitude Oeste, à altitude de 634 metros. A pesquisa foi desenvolvida no interior do estábulo leiteiro, no qual os animais permaneceram contidos individualmente, cada qual com acesso ao cocho de ração e água. O experimento, com duração de 120 dias, foi realizado nos meses de junho a outubro de 1996 e, ao seu término, todos os animais foram abatidos.

Foram utilizados 20 bezerros da raça Holandesa, machos recém nascidos oriundos de uma mesma fazenda, com média de 80 dias de idade no início do experimento e média de peso vivo de  $90,8 \pm 0,5$  kg.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos casualizados (GOMES, 1985), com quatro tratamentos e cinco blocos, sendo os blocos formados conforme o peso dos bezerros.

Os tratamentos estudados foram: 1) controle, sem monensina; 2) 0,4 mg de monensina/kg de PV; 3) 0,8 mg de monensina/kg de PV; e 4) 1,2 mg de monensina/kg de PV.

Foram analisadas as ingestões de alimentos, os ganhos de peso, as conversões alimentares, os ganhos em altura nas cernelhas e os ganhos em perímetros torácicos. Foram analisadas as características e composições de carcaças e realizada Análise de Orçamento Parcial do experimento.

A ração, que foi ministrada na forma peletizada e feita na fábrica de ração do Campus da USP de Pirassununga, foi fornecida duas vezes ao dia, à vontade (7h30 e 14 h), sendo retiradas e pesadas as sobras diariamente na manhã do dia seguinte, para controle do consumo individual diário. Na presença de até 100 g de sobra de ração, acrescentavam-se 250 g no total diário. Os bezerros receberam quantidade maior de alimentos à tarde, devido ao intervalo de tempo mais longo entre refeições, no período noturno.

A fonte de monensina utilizada foi o produto comercial Rumensin (Eli Lilly do Brasil- Divisão Elanco Saúde Animal) com 100 g de monensina ativa/kg do produto. Houve um período de uma semana de adaptação dos animais à mistura que continha monensina, sendo o ionóforo aumentado gradualmente.

A monensina foi fornecida duas vezes ao dia, sempre antes das refeições, sendo pesada em balança analítica e ministrada em mistura com 80 g de fubá e 20 g de leite em pó, este último ingrediente utilizado como palatilizante, totalizando 100 g de veículo. Logo após os bezerros terem ingerido a monensina, a ração previamente pesada em balança eletrônica, com capacidade para 15 kg e sensibilidade de 5 g, era colocada no cocho; o mesmo processo sendo repetido no período da tarde. Os animais do grupo controle recebiam o mesmo veículo, sem monensina. Amos-

tras de ração foram coletadas mensalmente e analisadas bromatologicamente, conforme normas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1990).

A composição e os resultados da análise bromatológica da ração fornecida encontram-se na Tabela 1, em porcentagens, sendo a matéria seca obtida a 105°C.

Semanalmente, todos os bezerros foram pesados em jejum, em balança da marca Filizola, com capacidade de 1500 kg e sensibilidade de 500 g. Após as pesagens, as doses de monensina eram ajustadas semanalmente, conforme as médias de pesos dos blocos.

Os perímetros torácicos e as alturas nas cernelhas também foram mensurados semanalmente. O perímetro torácico foi medido com fita métrica e a altura na cernelha, com o auxílio de um bastão marcado em centímetros. Os animais eram conduzidos sempre a um mesmo lugar, plano, onde as medidas eram tomadas. Os bezerros foram inspecionados todos os dias quanto ao estado de saúde e, quando necessário, medicados. Alterações e medicamentos utilizados foram registrados.

Aos 120 dias de experimentação, os bezerros foram deixados em jejum durante 12 horas, pesados e abatidos no Abatedouro Escola do Campus. Os animais foram sacrificados por sangria por meio de punção do músculo cardíaco, precedido de dessensibilização com pistola de dardo cativo. Logo após, foram retirados cabeça, patas, testículos, couro e vísceras; a carcaça foi serrada ao meio, pesada, lavada, medindo-se comprimento e largura das duas meia-carcaças e, então, colocadas em câmara fria por 24 horas. O comprimento foi medido do púbis ao bordo anterior da primeira costela. A largura foi medida na 5ª costela da região dorsal à ventral. O sistema gastrointestinal foi pesado cheio, depois retirado o conteúdo e lavado. Decorridas 24 horas do

Tabela 1 - Composição percentual e teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), Ca e P, da ração experimental

Table 1 - Percentage composition and content of dry matter (DM), mineral matter (MM), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP), Ca and P of the experimental diet

Feno de coast-cross Coast-cross hay	Farelo de soja Soybean meal	Fubá de milho Corn meal	Farinha de trigo Wheat meal	Supl. mineral Mineral supplement	Caulin Caulin	Total
30,0	20,0	32,0	12,5	1,5	4,0	100
MS	MM	EE	FDN	PB	Ca	P
DM			NDF	CP		
90,9	78,63	2,3	31,53	17,74	0,60	0,47

abate, as carcaças foram retiradas da câmara fria e pesadas. A meia-carcaça direita foi desossada inteira em cortes comerciais (FELÍCIO et al., 1979) e todos os músculos, ossos e aparas, pesados. A meia-carcaça esquerda foi utilizada para medir a área de olho de lombo, entre a 9ª e 11ª costelas.

Os resultados foram analisados utilizando o programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985). As variâncias e as normalidades dos resíduos foram testadas previamente, para análise de variância, foi aplicado o teste F e para a normalidade dos resíduos, o Teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE). Os dados que não apresentaram normalidade de seus resíduos foram submetidos à transformação logarítmica (LogX+1) ou raiz quadrada [RQ(X+1/2)] para posterior análise de variância pelo procedimento GLM (PROC GLM). Os dados que não apresentaram homogeneidade das variâncias foram analisados por intermédio da estatística não-paramétrica de ordem com o teste KRUSKAL-WALLIS. Os resultados que apresentaram homogeneidade das variâncias e normalidade de resíduo foram submetidos ao teste de regressão (PROC GLM), por meio de contrastes, obtendo-se as equações das retas (PROC REG). O nível de significância de 5% foi adotado para todos os teste realizados.

Análise de orçamento parcial é utilizada para avaliar as mudanças esperadas nos custos e retornos pela introdução de algumas mudanças no sistema de

produção. Neste experimento, a mudança pode ocorrer pela intensificação da produção, por alteração de tecnologia ou pelo aumento da eficiência. Orçamento parcial relata o conceito marginal em que apenas as mudanças são avaliadas. Nesta análise, apenas as mudanças na renda e os gastos são incluídos, não os valores totais. O resultado final é uma estimativa de ganho ou perda no benefício (lucro) (GITTINGER, 1982; JOLLY e CLONTS, 1993). A viabilidade econômica da mudança é calculada simplesmente com o total do ganho (receita) menos o total dos custos. As únicas variações ocasionadas pela adição da monensina que poderiam influenciar os custos de produção foram ingestão de ração, ingestão de monensina e rendimentos de carcaça quente; as demais foram iguais para todos os bezerros. A receita foi calculada com o peso de carcaça quente multiplicado pelo preço da arroba do boi gordo do mercado e os custos, com a adição do gasto com ração mais os gastos com a adição da monensina.

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para ganho de peso, ingestão de matéria seca, conversão alimentar, ganho em perímetros torácicos e ganho em alturas nas cernelhas, nos diferentes níveis de administração de monensina, encontram-se na Tabela 2.

Foi encontrada regressão quadrática para ganhos

Tabela 2 - Dados de ganho de peso (GP, kg), ingestões médias diárias de matéria seca (IMS, kg), conversão alimentar (CA, kg de MS/kg de peso vivo), ganhos em perímetros torácicos (PT, cm) e ganhos em altura nas cernelhas (AC, cm) dos animais submetidos aos diferentes níveis de monensina na dieta (M)

Table 2 - Data on weight gain (kg), average daily dry matter intakes (kg), feed:gain ratio (kg DMI/kg weight gain), heart girth gains (cm) and height gain (cm) of the animals fed different monensin levels in the diet (M)

Item	mg de monensina/kg de PV mg of the monensin/kg LW				CV	Probabilidade Probability		Regressão Regression
	0	0,4	0,8	1,2		Linear	Quad	
GP Weight gain	1,064	1,312	1,372	1,252	14,32	0,0587	0,0175	GP=1,064+ 0,846M-0,575M <sup>2</sup>
IMS Dry matter intake	4,158	4,774	5,028	4,752	10,04	0,0130	0,0146	IMS=4,149+ 2,1815M-1,393M <sup>2</sup>
CA Feed:gain ratio	3,936	3,656	3,672	3,828	7,95	0,6282	0,1416	
PT Heart girth gain	32,60	37,00	39,80	36,60	10,61	0,0470	0,0470	PT=32,38+ 17,95M-11,87M <sup>2</sup>
<sup>1</sup> Prob > CHISQ								
AC* Height gain	19,42 <sup>a</sup>	23,64 <sup>b</sup>	23,68 <sup>b</sup>	23,18 <sup>b</sup>	10,38	0,0149		

\* Dados da análise não-paramétrica: médias com mesma letra não diferem estatisticamente.

Data of the non parametric analysis: averages with the same letter did not differ statistically.

<sup>1</sup> Probabilidade da estatística não-paramétrica.

<sup>1</sup> Probability of non parametric statistic.

de peso ( $P < 0,05$ ), estando o ponto de máxima no nível de 0,8 mg de monensina/kg de PV e o ganho de peso vivo no de 1,37 kg/dia, ocorrendo diminuição dos ganhos com administração de 1,2 mg de monensina/kg de peso (1,25 kg/dia). Segundo LUCCHI (1989), bezerros desaleitados com o emprego de rações completas obtêm ganhos de peso da ordem de 0,89 a 1,10 kg por dia, resultados inferiores aos encontrados com a utilização do ionóforo neste experimento. SPROTT et al. (1988) relataram que a utilização de ionóforos com dietas de alta qualidade, *ad libitum*, aumenta as taxas de ganhos de peso. Vários autores encontraram respostas positivas da monensina em relação a esta variável, em diversas situações de experimentação (RAUN et al., 1976; POTTER et al., 1976a; MOSELEY et al., 1982; GOODRICH et al., 1984; LUCHIARI FILHO et al., 1990; e TECHNICAL MANUAL, 1995). Por outro lado, HANSON e KLOPFENSTEIN (1979), em rações com uréia, e ZINN (1988) encontraram efeito negativo da suplementação da monensina em ganhos de peso. Outros autores, no entanto, não encontraram efeito do ionóforo sobre os ganhos de peso (GILL et al., 1976; BOIN et al., 1984; BEACON e MIR, 1985; BEACON et al., 1988; ARAUJO-FEBRES e FERNANDEZ, 1991; MEINERT et al., 1992; e ZINN e BORQUES, 1993).

GOODRICH et al. (1984) verificaram diminuição nos ganhos de peso, com o emprego de maiores concentrações de monensina no alimento. Já LEAN et al. (1996) afirmaram que o emprego da monensina tem aumentado os ganhos de peso, em novilhas e bovinos de corte, cerca de 5 a 8% acima dos animais controle. No presente experimento, com machos leiteiros, os tratamentos com 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina/kg de PV acarretaram melhoras de 23,3; 28,9 e 17,6% em relação ao tratamento controle.

A suplementação de monensina mostrou resultados com regressão quadrática ( $P < 0,05$ ) para ingestão de matéria seca, em que os níveis de ingestão também aumentaram até o ponto de máxima no nível 0,8 mg de monensina/kg de PV e ingestão de 5,02 kg MS/animal/dia, diminuindo para 4,75 kg de MS/animal/dia no nível de 1,2 mg de monensina/kg de PV, mas ainda com ingestão acima do controle. Vários autores indicaram diminuição do consumo de alimentos, pelo emprego da monensina, tanto em dietas ricas em concentrados, como em volumosos. SCHELLING (1984) menciona que ruminantes alimentados com dietas ricas em grãos com suplementação de monensina têm ingestão alimentar diminuída em

10,7%. Em estudos acima de 112 dias, a diminuição da ingestão é de 5% em relação a grupos controle. Outros autores encontraram diminuição da ingestão por ruminantes, com a utilização de monensina (RAUN et al., 1976; BOLING et al., 1977; HADDAD e LOURENÇO, 1977; POTTER et al., 1984; BOIN et al., 1984; BEACON e MIR, 1985; ZINN, 1988; STOCK et al., 1990; e ARAUJO-FEBRES e FERNANDEZ, 1991). Já HORN et al. (1981), BRANINE e GALYEAN (1990), MEINERT et al. (1992), GALLOWAY et al. (1993) e LUCHIARI FILHO et al. (1990), trabalhando com monensina em dietas à base em volumosos, e HANSON e KLOPFENSTEIN (1979), BEACON et al. (1988) e ZINN e BORQUES (1993), com dietas à base de concentrados, não encontraram efeito do ionóforo sobre a ingestão alimentar. Neste experimento, utilizou-se quantidade baixa de volumoso na dieta (30%), em que a monensina aumentou a ingestão de ração: os animais tratados consumiram 14,8; 20,9; e 14,2% mais que os animais do tratamento controle, respectivamente, para os níveis 0,4; 0,8; e 1,2 mg de monensina/kg de PV. ARAUJO-FEBRES e FERNÁNDEZ (1991), que utilizaram dieta com baixa fibra para novilhos mestiços holandeses, encontraram diminuição na ingestão, com a utilização do ionóforo.

Segundo GOODRICH et al. (1984), a ingestão de alimentos diminui à medida que se eleva a concentração de monensina. Como na presente situação as doses foram aumentadas semanalmente, conforme os pesos médios de cada bloco de animais, ao final do período experimental, os bezerros estavam recebendo 93,7; 187,4; e 281,2 mg de monensina/cabeça/dia, respectivamente, para os tratamentos 0,4; 0,8; e 1,2 mg/kg de peso. Segundo recomendações técnicas (Manual Elanco), animais em crescimento devem receber de 150 a 200 mg de monensina/cabeça/dia e de 200 a 300 mg de monensina/cabeça/dia, quando em terminação. Neste experimento, os animais do tratamento 0,8 chegaram ao término com nível condizente às recomendações. Já os animais do tratamento 1,2 receberam doses superiores à sua categoria, compatíveis com as indicadas para animais em terminação.

Segundo BAILE et al. (1979), pode ocorrer aversão ao alimento suplementado com ionóforo, diminuindo sua ingestão. No presente caso, ao contrário da maioria dos trabalhos, a suplementação foi efetuada antes dos animais receberem as refeições, não associando o produto ao alimento.

As conversões alimentares não mostraram resultados significativos (com média geral de 3,7 kg de

MS/kg de ganho), apresentando-se melhores que as encontradas em vários experimentos citados na literatura. Em trabalho realizado com bezerros machos Holandeses criados para produção de carne, os bezerros apresentaram média de 4,7 kg de MS/kg de PV, aos 200 dias de idade (LUCCI, 1989). Vários dados experimentais com monensina para ruminantes resultaram em melhora significativa na conversão alimentar (POTTER et al., 1976a; GILL et al., 1976; RAUN et al., 1976; BOLING et al., 1977; HANSON e KLOPFENSTEIN, 1979; BOIN et al., 1984; GOODRICH et al., 1984; ZINN, 1988; SPROTT et al., 1988; BEACON et al., 1988; STOCK et al., 1990; e LUCHIARI FILHO et al., 1990). Outros autores constataram melhora na conversão, porém sem obter resultados significativos (POTTER et al., 1984; BEACON e MIR, 1985; e ZINN e BORQUES, 1993). A adição de monensina provoca seletividade de população microbiana de forma que maior porcentagem molar de ácido propiônico seja produzida em detrimento dos ácidos acético e butírico. Quando a produção de gases residuais como o metano decresce, a fermentação do rúmen torna-se mais eficiente, incrementando a eficiência alimentar (HADDAD e LOURENÇO, 1977), o que explicaria as conversões melhoradas.

Os ganhos em perímetros torácicos apresentaram regressão quadrática, ocorrendo o ponto de máxima no nível de 0,8 (39,8 cm/animal), diminuindo no tratamento 1,2 (36,6 cm/animal), mas com média ainda superior ao tratamento controle. Os resultados de ganhos em alturas nas cernelhas, observados na Tabela 2, não apresentaram homogeneidade das variâncias, sendo analisados em estatística não-paramétrica de ordem. Feitas comparações dos tratamentos dois a dois, detectou-se que o tratamento controle diferiu dos demais, visto que a monensina acarretou aumento no ganho em altura na cernelha ( $P < 0,05$ ). Estes dados confirmam o maior crescimento ósseo nos animais suplementados com monensina. Em oposição, MEINERT et al. (1992), ao estudarem o crescimento de novilhas holandesas, não encontraram diferenças significativas em alturas na cernelha e perímetros torácicos.

Os dados referentes à composição e características de carcaça encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Os pesos de carcaça quente, fria, pesos vazios e cortes cárneos comercializáveis apresentaram regressão quadrática ( $p < 0,05$ ), na qual os valores aumentaram para os níveis de monensina de 0,4 e 0,8, em comparação ao controle, mas diminuíram para o tratamento 1,2.

As mensurações de comprimento e rendimentos de carcaça aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com o

aumento do nível de monensina. Os resultados de profundidade de carcaça e área de olho de lombo – indicativo para o total de músculos na carcaça – não apresentaram diferenças significativas.

SILVA et al. (1983), estudando machos leiteiros, encontraram rendimento de carcaça quente de 51,27% para animais com seis meses de idade, a mesma idade em que foram abatidos os deste experimento, sendo próximos os rendimentos obtidos em ambos os experimentos. Para a variável área de olho de lombo, SILVA et al. (1983) encontraram para bezerros de seis meses 35,20 cm<sup>2</sup> da 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e 16,70 cm<sup>2</sup> da 5<sup>a</sup>/6<sup>a</sup> costela. Neste trabalho, foi realizada a medida na 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> costelas, encontrando-se resultados superiores aos daqueles autores.

Os resultados referentes aos músculos não apresentaram homogeneidade das variâncias, sendo analisados por estatística não-paramétrica. As variáveis em porcentagem de gordura e ossos, em relação à meia carcaça fria, não apresentaram resultados significativos. SILVA et al. (1983) encontraram resultados semelhantes de composição de carcaça para animais de seis meses de idade: 75,29% de músculos; 21,55% de ossos; e 3,16% de gordura; portanto, contata-se que, no presente experimento, foi encontrada maior porcentagem de gordura, com maior porcentagem de ossos e menor em músculos. Revisão realizada por GOODRICH et al. (1984) mostra que as mudanças nas características de carcaça, afetadas pela utilização de monensina, são altamente variáveis. Modelos de regressão utilizados para explicar os efeitos da monensina nas características de carcaças mostraram que o ionóforo diminui o rendimento e o “escore” de marmorização.

A maioria dos trabalhos não demonstrara ação da monensina para bovinos com relação às características e composições de carcaça (GILL et al., 1976; DAVIS e ERHARD, 1976; BOLING et al., 1977; BOUQUÉ et al., 1982; ZINN, 1988; BEACON et al., 1988; e BENZ et al., 1989). Algumas diferenças foram registradas para quantidade de gordura entremeada (marmorização) (OSCAR et al., 1987; ZINN e BORQUES, 1993) e rendimento de carcaça (POTTER et al., 1976b; BEACON e MIR, 1985), em ambos os casos com valores menores com suplementação de monensina. No presente experimento, o uso de monensina resultou em aumento nos pesos das carcaças quentes e no rendimento, contrariando a literatura. Houve, conseqüentemente, aumento de cortes de carnes comercializáveis (kg), para os animais suplementados.

Tabela 3 - Dados de peso de carcaça quente (PCQ, kg), peso de carcaça fria (PCF, kg), peso vazio (PV, kg), comprimento de carcaça (CC, em cm), profundidade de carcaça (P, em cm), cortes cárneos comercializáveis de meia carcaça (CC, em kg), área de olho de lombo (AOL, cm<sup>2</sup>) e rendimento de carcaça quente (RCQ, em %) dos animais submetidos a diferentes níveis de monensina na dieta (M)

Table 3 - Data of hot carcass weight (kg), cold carcass weight (kg), empty body weight (kg), carcass length (cm), carcass depth (cm), marketed meat cut of half carcass (kg), rib eye area (cm<sup>2</sup>) and carcass dressing percentage of the animals submitted to different monensin levels in the diet (M)

Item	mg de monensina/kg de PV mg of the monensin/kg LW				CV	Probabilidade Probability		Regressão Regression
	0	0,4	0,8	1,2		Linear	Quad	
PCQ Hot carcass weight	100,8	120,0	123,5	121,8	10,01	0,0008	0,0088	PCQ=101,39+ 55,71M-32,59M <sup>2</sup>
PCF Cold carcass weight	98,6	116,8	121,2	119,6	10,16	0,0006	0,0108	PCF=98,99+ 53,96M-30,90M <sup>2</sup>
Peso vazio Empty body weight	178,8	211,0	221,2	213,2	10,30	0,0014	0,0067	PV=179,033+ 103,83M-62,90M <sup>2</sup>
CC Carcass length	1,088	1,124	1,126	1,132	2,85	0,0019	0,0713	CC=1,09+0,033M
Profund. carcaça Carcass depth	0,302	0,316	0,312	0,314	4,53	0,3130	0,3946	
C Cuts meat of marketed of 1/2 carcass	33,70	40,51	42,00	40,68	10,95	0,0032	0,0115	C=33,82+20,85M- 12,70M <sup>2</sup>
AOL Rib eye area	36,77	45,02	40,89	39,09	14,03	0,8031	0,0657	
RCQ Carcass dressing percentage	48,62	50,68	50,62	52,00	3,47	0,0015	0,5488	RCQ=48,96+ 2,52M

Tabela 4 - Porcentagem de cortes comerciais, aparas de gordura e ossos da carcaça de bezerras suplementadas com monensina

Table 4 - Percentage of commercial cuts, trims of fat and bones of the carcass of calves supplemented with monensin

Item	mg de monensina/kg de PV mg of the monensin/kg LW				CV	Probabilidade Probability		Prob>CHISQ
	0	0,4	0,8	1,2		Linear	Quad	
Músculo Muscle	68,35	69,33	69,29	67,98	2,45			0,2485
Gordura Fat	6,05	6,77	6,56	7,10	13,40	0,1446	0,8341	
Ossos Bone	27,58	26,94	26,11	25,29	7,71	0,1001	0,9295	

A análise de orçamento parcial foi utilizada, neste caso, por ser apropriada como avaliação econômica de determinada mudança no contexto estudado, no caso a adição da monensina, em que a mesma poderia modificar a receita e o custo em relação ao tratamento controle. Segundo SHANG (1990), a análise de orçamento parcial identifica e quantifica todos os ganhos e custos resultantes das mudanças realizadas;

neste caso, utilizou-se a adição de monensina, mostrando se as mudanças realizadas resultam em resposta viável ou não economicamente com sua utilização. O enfoque principal desta análise foi mostrar se o aditivo utilizado ocasionou ou não benefício econômico.

A análise do orçamento parcial encontra-se na Tabela 5. Os tratamentos que continham monensina apresentaram maior receita e, por conseguinte, maior

Tabela 5 - Análise de orçamento parcial  
 Table 5 - Analysis of partial budget

Itens	mg de monensina/kg de PV (mg of monensin/kg LW)			
	0	0,4	0,8	1,2
Receita parcial <i>Partial revenue</i>	151,05	179,70	185,01	182,43
Custo parcial <i>Partial cost</i>	146,77	168,78	178,89	169,38
Lucro parcial <i>Partial profit</i>	4,28	10,92	6,12	13,05
Benefício em relação ao controle <i>Benefit in relation to the control</i>	-	6,64	1,84	8,77

Valores obtidos em 08/97 ( R\$1,00= US\$1,0863 - Dólar comercial do dia e preço de @ de R\$ 22,46).

Receita parcial = Peso de carcaça quente x preço da @ - R\$/bezerro\*.

Custo parcial = Custo da ração (preço obtido na fábrica de ração do Campus da USP-Pirassununga) + Custo do Rumensin (Obtido pela Elanco) - R\$/bezerro\*.

Lucro parcial= Receita Parcial - Custo Parcial ( R\$/bezerro\*).

Values obtained in 08/97 (R\$1,00 = US\$1,0863 - Commercial Dollar of the day and price of the @ equal R\$ 22,46)

Partial revenue = Hot carcass weight x price @ - R\$/calf \*.

Cost partially = Cost of the ration (price obtained in the factory of ration of the Campus of USP-Pirassununga) + Cost of Rumensin (Obtained for Elanco) - R\$/calf \*.

Profit partially = Partial revenue - I Cost partially (R\$/calf \*).

benefício. Os benefícios encontrados foram de R\$ 6,64; R\$1,84; e R\$ 8,77, 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 kg de monensina/kg PV apresentou maior benefício e retorno que os demais tratamentos com ionóforo.

### Conclusões

A adição de monensina melhorou o desempenho dos animais, com melhores resultados de parâmetros de carcaça e, conseqüentemente, maior quantidade de produto carne a ser comercializada, apresentando maior benefício econômico com a utilização do ionóforo em comparação ao controle, sendo o tratamento de 1,2 mg de monensina/kg de PV o que apresentou maior retorno.

### Agradecimento

À FAPESP e à empresa Elanco, pelo apoio financeiro.

### Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15.ed. Washington, AOAC. 1298p.
- ARAUJO-FEBRES, O., FERNÁNDEZ, M.D.C. 1991. Efecto en novillos del monensin y el nivel de fibra de la dieta sobre el consumo y la digestibilidad de la materia seca. *Rev. Fac. Agr.*, 8(2):143-153.
- BAILE, C.A., McLAUGHLIN, C.L., POTTER, E.L. et al. 1979. Feeding behavior changes of cattle during introduction of monensin with roughage or concentrate diets. *J. Anim. Sci.*, 48(6):1501-1508.
- BEACON, S.E., MIR, Z. 1985. A comparison of monensin and chlortetracycline in high-concentrate and high-forage diets for implanted and nonimplanted finishing steers and heifers. *Can. J. Anim. Sci.*, 65:705-715.
- BEACON, S.E., MIR, Z., KORSRUD, G.O. et al. 1988. Effect of the additives chlortetracycline, monensin and lasalocid on feedlot performance of finishing cattle, liver lesions and tissue levels of chlortetracycline. *Can. J. Anim. Sci.*, 68:1131-1141.
- BENZ, D.A., BYERS, F.M., SCHELLING, G.T. et al. 1989. Ionophores alter hepatic concentrations of intermediary carbohydrate metabolites in steers. *J. Anim. Sci.*, 67:2393-2399.
- BOIN, C., LEME, P.R., NARDON, R.F. et al. 1984. A monensina sódica no ganho de peso e na conversão alimentar de zebuínos em confinamento. *Zootecnia*, 22(3):247-255.
- BOLING, J.A., BRADLEY, N.W., CAMPBELL, L.D. 1977. Monensin levels for growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.*, 44(5):867-871.

- BOUCQUÉ, C.V., FIEMS, L.O., COTTYN, B.G. et al. 1982. Monensin-sodium as a performance-promoting additive for fattening bulls and its impact on carcass and meat quality characteristics. *Anim. Feed and Techn.*, 7:401-410.
- BRANINE, M.E., GALYEAN, M.L. 1990. Influence of grain and monensin supplementation on ruminal fermentation, intake, digesta kinetics and incidence and severity of frothy bloat in steers grazing winter wheat pasture. *J. Anim. Sci.*, 68:1139-1150.
- DAVIS, G.V., ERHART, A.B. 1976. Effects of monensin and urea in finishing steer rations. *J. Anim. Sci.*, 43(1):1-8.
- FELÍCIO, P.E., PICCHI, V., CORTE, O.O. 1979. Sistematização da avaliação final de bovinos e bubalinos. II. composição da carcaça. *Boletim Técnico do Centro de Tecnologia da Carne*, (3):67-87.
- GALLOWAY, D.L., GOETSCH, A.L., PATIL, A. et al. 1993. Feed intake and digestion by Holstein steer calves consuming low-quality grass supplemented with lasalocid or monensin. *Can. J. Anim. Sci.*, 73:869-879.
- GILL, R.D., MARTIN, J.R., LAKE, R. 1976. High, medium and low corn silage diets and without monensin for feedlot steers. *J. Anim. Sci.*, 43(2):363-368.
- GITTINGER, J.P. 1982. *Economic analysis of agricultural projects*. London: The Johns Hopkins University. 505p.
- GOMES, P.F. 1985. *Curso de estatística experimental*. ESALQ, Piracicaba. SP. 467p.
- GOODRICH, R.D., GARRETT, J.E., GAST, D.R. et al. 1984. Influence of monensin on the performance of cattle. *J. Anim. Sci.*, 58(6):1484-1498.
- HADDAD, C.M., LOURENÇO JR., J.B. 1977. Monensina: um novo aditivo na alimentação de ruminantes. *Zootecnia*, 15(3):171-181.
- HANSON, T.L., KLOPFENSTEIN T. 1979. Monensin, protein source and protein levels for growing steers. *J. Anim. Sci.*, 48(3):474-479.
- HOLZER, Z., ILAN, D., LEVY, D. 1979. A note on the effects of monensin on the performance and on rumen metabolites of intact male cattle. *Anim. Prod.*, 28:135-137.
- HORN, G.W., MADER, T.L., ARMBRUSTER, S.L. et al. 1981. Effect of monensin on ruminal fermentation, forage intake and weight gains of wheat pasture stocker cattle. *J. Anim. Sci.*, 52(3):447-454.
- JOLLY, C.M., CLONTS, H.A. 1993. *Economics of aquaculture*. Australia: Food Products. 319p.
- KONE, P., MACHADO, P.F., COOK, R.M. 1989. Effect of the combination of monensin and isoacids on rumen fermentation in vitro. *J. Dairy Sci.*, 72(10):2767-2771.
- LEAN, I.J., WADE, L., BECKETT, S.D. 1996. Bovine somatotropin and monensin: emerging technologies. In: *Advances in dairy technology*, 8:237-253.
- LUCCI, C.S. 1989. *Bovinos leiteiros jovens - nutrição, manejo, doenças*. São Paulo: Ed. Nobel/Edusp. 371p.
- LUCCI, C.S. 1997. *Nutrição e manejo de bovinos leiteiros*. São Paulo: Ed. Manole Ltda. 169p.
- LUCHIARI FILHO, A., BOIN, C., ALLEONI, G.F. et al. 1990. Efeito do ionóforo ICI 139603 no desempenho e conversão alimentar de novilhos zebu alimentados com gramíneas tropicais. *Bol. Ind. Anim.*, 47(2):169-172.
- MEDEL, M., MERINO, P., THOMAS, R. et al. 1991. Modo de acción del monensin en metabolismo ruminal y comportamiento animal. *Ciencia e investigación Agraria*, 18(3):153-173.
- MEINERT, R.A., YANG, C.M.J., VARGA, G.A. 1992. Effect of monensin on growth, reproductive performance, and estimated body composition in holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 75: 257-261.
- MOSELEY, W.M., DUNN, T.G., KALTENBACH, C.C. et al. 1982. Relationship of growth and puberty in beef heifers fed monensin. *J. Anim. Sci.*, 55(2):357-362.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. rev.atual. Washington. p.61.
- OSCAR, T.P., SPEARS, J.W., SHIH, J.C.H. 1987. Performance, methanogenesis and nitrogen metabolism of finishing steers fed monensin and nickel. *J. Anim. Sci.*, 64:887-896.
- POTTER, E.L., COOLEY, C.O., RICHARDSON, L.F. et al. 1976a. Effect of monensin on performance of cattle fed forage. *J. Anim. Sci.*, 43(3):665-669.
- POTTER, E.L., RAUN, A.P., COOLEY, R.P. et al. 1976b. Effect of monensin on carcass characteristics, carcass composition and efficiency of converting feed to carcass. *J. Anim. Sci.*, 43:678-683.
- POTTER, E.L., VANDUYN, R.L., COOLEY, C.O. 1984. Monensin toxicity in cattle. *J. Anim. Sci.*, 58(6):1499-1511.
- RAUN, A.P., COOLEY, C.O., POTTER, E.L. et al. 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 43(3):670-677.
- SAS 1985. *Institute SAS User's guide: statistics*. 5 .ed., Cary, NC. 252p.
- SCHELLING, G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.*, 58(6):1518-1527.
- SILVA, L.R.M., BIONDI, P., FREITAS, E.A.N. et al. 1983. Estudo de parâmetros de carcaça indicativos da produção de carne em machos leiteiros. *Bol. Ind. Anim.*, 40(2):173-188.
- SPEARS, J.W. Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. In: SYMPOSIUM GUT METABOLISM AND NUTRIENT SUPPLY, Raleigh, 1990. *Proceedings...*Raleigh: North Carolina State University, 1990, p.632-637.
- SPROTT, L.R., GOEHRING, T.B., BEVELERY, J.R. et al. 1988. Effects of ionophores on cow herd production: a review. *J. Anim. Sci.*, 66:1340-1346.
- STOCK R.A., SINDT, M.H., PARROTT, J.C. et al. 1990. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. *J. Anim. Sci.*, 68:3441-3455.
- TECHNICAL MANUAL, Elanco Animal Health, Indianapolis, USA, 1995. 164p.
- ZINN, R.A. 1988. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets for steers supplemented with without monensin. *J. Anim. Sci.*, 66:213-227.
- ZINN, R.A., BORQUES, J.L. 1993. Influence of sodium bicarbonate and monensin on utilization of a fat-supplemented, high-energy growing-finishing diet by feedlot steers. *J. Anim. Sci.*, 71:18-25.

Recebido em: 01/02/99

Aceito em: 13/09/99