

Efeitos da Monensina no Desempenho de Bezerras Leiteiras em Crescimento¹

Márcia Saladini Vieira Salles², Marcus Antonio Zanetti³, Renata Maria Consentino Conti⁴, César Gonçalves de Lima⁵

RESUMO - Foi estudado o efeito da suplementação de monensina sobre o desempenho de 32 novilhas Holandesas em crescimento, com peso médio de 84 kg, durante quatro meses. Os animais suplementados com monensina apresentaram maior peso e perímetro torácico aos 90 e 120 dias de experimentação, maior ganho de peso, mostrando um valor de 26,56% maior do que os animais controle. Não foi observada diferença no comprimento corporal e glicose sanguínea, enquanto a altura na cernelha apresentou tendência a valores mais altos nos animais suplementados. Concluiu-se que a suplementação de monensina resultou em maior desenvolvimento dos animais, podendo proporcionar precocidade reprodutiva e produtiva de novilhas leiteiras de reposição.

Palavras-chave: desempenho, monensina, novilhas

Effects of Monensin on Growing Dairy Heifers Performance

ABSTRACT - The performance of 32 growing Holstein heifers, with average weight of 84 kg and supplemented with monensin, during four months, was studied. The animals supplemented with monensin presented higher weight and hearth girth at 90 and 120 days of experiment, higher weight gain, with value of 26.56% superior than the control animals. No difference was observed for the corporal length, plasma glucose and the height values. The animals fed monensin presented higher height values. The animals supplemented with monensin showed better development. The use of monensin provided reproductive and productive precocity for the replacement dairy heifers.

Key Words: heifers, monensin, performance

Introdução

Atualmente, em sistemas de criação de rebanhos leiteiros, busca-se melhor eficiência de produção, levando em conta os custos de produção e otimização de todos os fatores que os envolvem. Um deles é a criação de novilhas, fase em que os animais não possuem uma produção direta e retorno de capital rápido, sendo de grande importância se estudar formas de diminuir seus custos de produção com produtos que melhorem sua eficiência viabilizando a criação e diluindo os custos fixos da propriedade.

A eficiência de conversão alimentar e fatores que a envolvem têm grande importância nos sistemas atuais de produção animal. Os ionóforos têm melhorado esta eficiência, caracterizados por produzir aumento de propionato, diminuição de metano, de deaminação e de níveis de ácido láctico. Entre eles a monensina vem sendo pesquisada intensamente como um meio de melhorar quimicamente a eficiência

alimentar, por meio da regulação da fermentação ruminal e seus produtos (RUMSEY, 1984). De maneira geral, os ionóforos estão sendo usados como aditivos em rações para ruminantes, melhorando os ganhos de peso na ordem de 5 a 15% em animais submetidos a dietas com baixo valor nutritivo e melhorando também a conversão alimentar (LUCHIARI FILHO et al., 1990).

A monensina é constituída por moléculas de baixo peso, que ligam ions de minerais e direcionam seus movimentos através das membranas celulares, deprime o crescimento de bactérias gram-positivas, afetando a passagem de nutrientes através da membrana dos microrganismos ruminais e modifica a fermentação ruminal pela alteração das proporções dos ácidos graxos voláteis (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1989).

A monensina aumenta a produção de ácido propiônico no rúmen, resultando em decréscimo na proporção do ácido acético, mas sem alterar signifi-

¹ FZEA-USP.

² Doutoranda FCF-USP. E.mail: saladini@usp.br

³ Prof. Titular FZEA-USP. E.mail: mzanetti@usp.br

⁴ Mestranda FZEA-USP. E.mail: reconti@abelha.zoot.usp.br

⁵ Prof. Dr., Estatístico, FZEA-USP. E.mail: cegdlima@usp.br

cativamente a produção de ATP. Este efeito é causado por ação seletiva na população microbiana, afetando negativamente as bactérias gram-positivas (KONE et al., 1989). As bactérias gram-positivas, sensíveis ao ionóforo, são produtoras primárias de acetato e butirato, em contrapartida as gram-negativas têm como produto principal de sua fermentação o proprionato explicando-se, desta forma, o aumento do mesmo quando a monensina é administrada. A ação contra as bactérias gram-positivas ocorre por causa do sistema de transporte de ions através das membranas celulares das bactérias. Essas bactérias não possuem, como as gram-negativas, sistema de transporte de elétrons acoplado à síntese de ATP e, assim, a maioria não sobrevive à ação do ionóforo.

A monensina, provocando aumento da via metabólica de produção de proprionato, diminui a produção de metabólitos intermediários utilizados na produção de metano, os quais representam ineficiência na utilização de energia (MEDEL et al., 1991). Outro ponto de ação extremamente importante da monensina, é que ela diminui a degradação de proteínas e peptídeos pelos microrganismos ruminais, aumentando o fluxo de aminoácidos dietéticos para o intestino delgado. O decréscimo da síntese de proteína microbiana é compensado pelo aumento de proteína dietética que chega ao intestino, não havendo alteração da quantidade total de aminoácidos absorvidos pelo intestino (NRC, 1989).

A monensina vem sendo usada como um modelo para examinar os importantes modos de ação na manipulação da função ruminal, tais como: 1) modificação na produção de ácidos graxos, 2) modificação da ingestão alimentar, 3) modificações na produção de gás, 4) modificações na digestibilidade, 5) mudanças na utilização de proteína e 6) alterações no enchimento e taxa de passagem no rúmen. Tem sido o principal ionóforo utilizado como aditivo alimentar para bovinos dentre mais de setenta ionóforos reconhecidos (SCHELLING, 1984). Ela foi originalmente usada na prevenção de coccidiose em frangos de corte, porém mais tarde outros trabalhos revelaram seus efeitos na fermentação ruminal, onde o produto reduz em cerca de 30% a formação de gás metano, que representa perda de mais ou menos 12% da energia do alimento (RUSSELL e STROBEL, 1989).

Monensina afeta a reprodução, devido ao amadurecimento precoce das novilhas, resultando em uma fermentação ruminal a favor do ácido propiônico, melhorando a taxa de crescimento corporal e produ-

zindo uma resposta endócrina, que aparentemente influi nos mecanismos reguladores da puberdade (MEDEL et al., 1991).

Os melhores desempenhos obtidos com o emprego do ionóforo são atribuídos, principalmente, à maior eficiência do metabolismo energético e nitrogenado no rúmen, ocorrendo ainda diminuição de distúrbios metabólicos, como acidose láctica e timpanismo. NAGARAJA et al. (1982), induzindo acidose láctica em bovinos e administrando monensina e outros ionóforos em vários níveis (0,33; 0,65; e 1,3 mg/kg de peso vivo), observaram que todos foram igualmente efetivos na prevenção da acidose láctica, em doses de 1,3 mg/kg.

Quando os animais são submetidos a dietas com excesso de proteína degradada no rúmen, grande quantidade de amônia é acumulada neste órgão. Nessa situação, a adição de monensina faz diminuir a amônia em 30%, e os aminoácidos poupados da desaminação são utilizados por outras bactérias, aumentando a concentração de proteína bacteriana no fluído ruminal (YANG e RUSSELL, 1993).

Em um experimento realizado com novilhas holandesas, examinaram-se o crescimento, a idade ao primeiro parto e o escore corporal, utilizando 200 mg de monensina/cabeça/dia, chegando aos seguintes resultados: a monensina não teve efeito significativo sobre o peso vivo, média de ganho de peso, comprimento corporal, altura de cernelha, perímetro torácico e escore corporal, mas diminuiu significativamente a idade à primeira prenhez em 24 dias e idade ao primeiro parto em 48 dias, concluindo-se que a monensina pode reduzir a idade na puberdade de novilhas holandesas sem afetar o escore corporal e peso vivo (MEINERT et al., 1992).

Um experimento foi delineado para determinar os efeitos da monensina na dieta sobre a idade e peso na puberdade de novilhas de corte mestiças de *Bos Taurus*, dividindo-se os animais em dois grupos: um de novilhas mais leves e outro com novilhas mais pesadas. Utilizou-se três tratamentos, sendo um controle que continha 80% de forragem e 20% de concentrado; o segundo com a mesma dieta mais 200 mg/cabeça de monensina, restringindo-se o alimento para se obter o mesmo ganho de peso do tratamento um e o terceiro igual ao segundo liberando a ingestão. Esse estudo indicou que a idade à puberdade foi significativamente diminuída nas novilhas alimentadas com monensina, não aumentando o peso corporal (MOSELEY et al., 1982).

Dados de desempenho de aproximadamente

16.000 cabeças de gado foram sumarizados e utilizados para documentar os efeitos da monensina em bovinos alimentados à vontade. Os animais que receberam monensina na dieta obtiveram ganho superior de 1,6%, consumiram 6,4% menos e requereram 7,5% menos alimento/100 kg de ganho que os animais alimentados com a dieta controle. Monensina resultou em melhora na eficiência alimento/ganho de 2,9 Mcal de energia metabolizável (EM/kg de MS da dieta). A média de monensina utilizada nos experimentos foi de $31,8 \pm 7,5$ mg/kg MS. Concentrações altas de monensina não melhoraram a conversão alimentar, quando comparadas com níveis mais baixos do produto, segundo GOODRICH et al. (1984).

Noventa novilhas Brangus foram estratificadas de acordo com peso e idade e distribuídas aleatoriamente em um tratamento controle com 80% de feno de alfafa e 20% de uma mistura concentrada, um segundo tratamento continha a dieta controle com 200 mg de monensina/cabeça/dia e um terceiro com dieta de 50% de feno de alfafa e 50% de concentrado. Análises de ácidos graxos voláteis foram feitas com 80 dias de experimento em vários horários, ocorrendo aumento no ácido propriônico para os tratamentos 2 e 3 e redução do ácido acético. As novilhas com elevado valor de ácido propriônico alcançaram idade à puberdade 29,5 dias antes com 17,2 kg a menos que o controle. A redução da idade à puberdade observada neste estudo indica que pode ocorrer aumento significativo na porcentagem de novilhas em condições de serem emprenhadas para parir com 24 meses de idade (McCARTOR et al., 1979).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar resultados de desempenho de bezerras holandesas leiteiras de reposição em crescimento, utilizando-se monensina, a fim de se obterem respostas do seu uso nas criações em condições climáticas tropicais e possível melhora na eficiência de produção.

Material e Métodos

O experimento constou de dois tratamentos, sendo um controle (C) e outro com suplementação de monensina (M), com 16 animais por tratamento, com peso médio de 84 kg e 70 dias de idade. Os animais entraram no experimento logo após o desmame e permaneceram durante quatro meses em coleta de dados. Os animais receberam silagem de milho misturada com concentrado e feno de *coastcross*. Uma amostra de ração foi coletada mensalmente para análise bromatológica, segundo a ASSOCIATION

OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC (1985). A monensina utilizada foi obtida do produto comercial Rumensim (Elanco), administrada individualmente e diariamente em cápsulas de gelatina com aplicador esofágico. Os animais passaram por um período de adaptação ao ionóforo, durante uma semana, com administração de 0,25 g de Rumensim, a partir da segunda semana os animais começaram a receber cápsulas de 0,5 g de Rumensim, até completar dois meses de experimento, e 1,0 g do produto, nos dois últimos meses. Os animais permaneceram em três piquetes de 45x12 m, sendo que dois piquetes continham 11 animais e o outro dez animais, possuindo coxos cobertos e um pequeno curral de contenção. Foram analisados os seguintes parâmetros: ganho de peso, média de ingestão alimentar, conversão alimentar, altura de cernelha, perímetro torácico, comprimento corpóreo e glicose sangüínea.

Os animais foram pesados, medidos e tiveram seu sangue amostrado da jugular mensalmente. O consumo alimentar foi controlado uma vez por mês em três dias consecutivos e, diariamente, foram realizadas observações gerais quanto ao estado de saúde dos animais.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e os dados analisados por intermédio do programa computacional SAS, sendo testada previamente a homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos e posteriormente analisados como medidas repetidas no tempo, pelo PROC GLM. Foram utilizados os dados do dia zero como co-variável para as variáveis peso vivo, altura na cernelha, perímetro torácico, comprimento corpóreo e glicose sangüínea. Nível de significância de 5% foi adotado em todos os testes.

Resultados e Discussão

A composição bromatológica da ração fornecida encontra-se na Tabela 1 e o consumo de matéria seca durante o experimento, na Tabela 2. Pode-se verificar o aumento da ingestão de matéria seca com o avançar do tempo, em consequência do crescimento dos animais.

Para a variável de peso vivo foi encontrado efeito significativo no tempo ($P < 0,006$), mostrando uma curva linear crescente, observando-se também um resultado significativo entre os tratamentos em 90 dias ($P < 0,0072$, $CV = 6,54$) e 120 dias ($P < 0,0036$, $CV = 9,74$) de experimentação. Os animais submetidos ao tratamento com monensina apresentaram, nestes dois períodos, maior peso vivo em comparação aos do

Tabela 1 - Teores médios da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes da dieta experimental, em porcentagem da MS

Table 1 - Dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), mineral matter (MM), calcium and phosphorus, in DM percentage

	MS 105°C DM	PB CP	FDN NDF	MM MM	Ca	P
Feno de <i>coastcross</i> <i>Coastcross hay</i>	90,67	10,63	69,70	5,82	0,37	0,25
Silagem de milho mais concentrado <i>Corn silage</i> <i>plus concentrate</i>	89,12	14,44	35,12	6,11	0,72	0,36

controle, com aumento de 3,4% em 90 dias e 7,4% aos 120 dias, mostrado na Figura 1. O ganho de peso durante todo o período experimental também foi maior para os animais suplementados com monensina ($P < 0,0007$, $CV = 16,87$), comparado com os animais controle, observando-se aumento de 26,56% de ganho para os animais suplementados (Figura 2).

Os valores encontrados para altura na cernelha (Figura 3) mostraram tendência a um efeito no tempo ($P < 0,0697$), não apresentando diferença entre os tratamentos nos períodos amostrados, apenas tendência ($P < 0,0657$) aos 90 dias de experimento, mostrando maior altura para os animais controle, mas este efeito não foi observado aos 120 dias de experimento.

Os valores de perímetro torácico não mostraram efeito no tempo ($P < 0,2489$), mas sim um efeito significativo entre os tratamentos nos períodos 90 dias ($P < 0,0082$, $CV = 2,33$) e 120 dias ($P < 0,0044$, $CV = 3,64$) e tendência no período de 60 dias

Tabela 2 - Média do consumo de matéria seca (CMS), durante o período experimental

Table 2 - Average of the consumption of dry matter (DMI), during the experimental period

	Período experimental, em dias <i>Experimental period (days)</i>			
	30	60	90	120
CMS (kg) <i>DMI</i>	3,83	7,05	8,57	11,89

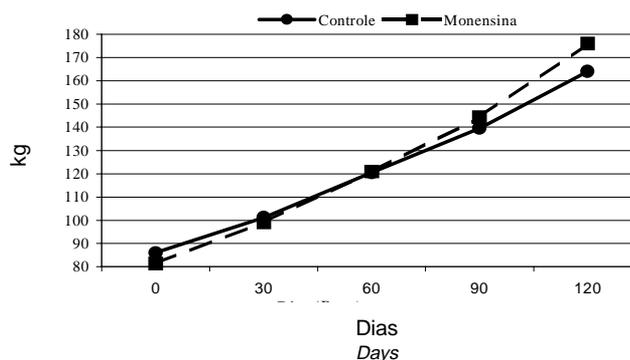


Figura 1 - Peso vivo em kg dos animais nos tratamentos durante o período experimental.

Figure 1 - Live weight in kg of the animals in the treatments during the experimental period.

($P < 0,0835$, $CV = 2,32$) de experimentação. Os animais suplementados com monensina apresentaram para estes dois períodos maior perímetro torácico em comparação com o controle, com aumento de 2,55% no perímetro no período de 120 dias (Figura 3). Para a variável comprimento não foi observada diferença no tempo ($P < 0,1863$) e entre os tratamentos ($P < 0,4087$), conforme ilustrado na Figura 3.

Existem trabalhos mostrando o efeito da suplementação de monensina em novilhas e novilhos, apresentando valores superiores de desempenho. BOLING et al. (1977), avaliando o efeito da monensina em novilhos em crescimento e terminação, observaram maior ganho nos animais suplementados com monensina, encontrando ganhos de até 32,7% superior ao tratamento controle com a dose de 50 mg de monensina/animal/dia, para animais em crescimento da raça Angus. Neste experimento, o ganho de 26,5% superior proporcionado pela adição de monensina em

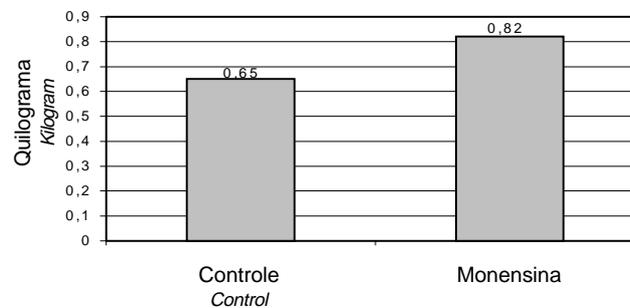


Figura 2 - Média de ganho de peso diário.

Figure 2 - Average of gain of daily weight.

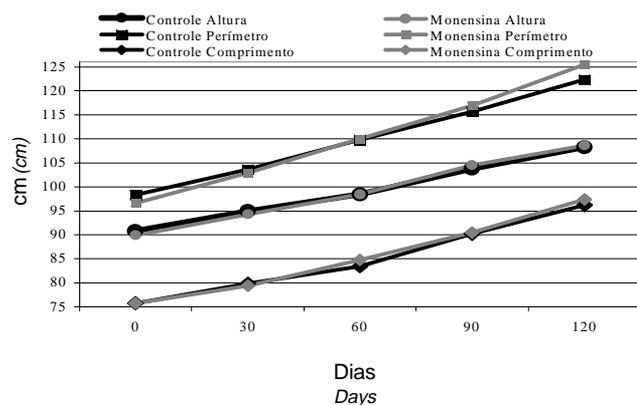


Figura 3 - Média da altura da cernelha, perímetro torácico e comprimento corporal dos animais nos tratamentos durante o período experimental.

Figure 3 - Average of the size height, hearth girth and length body of the animals in the treatments during the experimental period.

relação ao controle, pode ser considerado relativamente alto no desempenho de animais suplementados.

Já THOMAS et al. (1993), em um conjunto de experimentos envolvendo um total de 590 novilhas de raça leiteira, observaram maior ganho de peso com a adição de monensina, em que os animais suplementados apresentaram melhora de 9,8% no ganho, comparados com os animais sem suplementação, resultado inferior comparado com o obtido neste trabalho, mas mesmo assim mostrando aumento para os animais suplementados com o ionóforo. Resultados mais próximos a este experimento de ganho de peso foram obtidos por POTTER et al. (1976), trabalhando com animais de corte alimentados com forragens, que encontraram aumento de 17% no ganho de peso e também melhora de 20% na eficiência alimentar com suplementação de 200 mg de monensina, e BAILE et al. (1981), trabalhando com novilhas Holandesas, que obtiveram 15% de aumento no ganho de peso.

A energia para ruminantes é largamente derivada de produtos da digestão microbiana dos alimentos no rúmen, vindos deste processo, os ácidos graxos acético, propiônico e butírico. Destes, o propiônico serve como a maior fonte de energia em suporte ao crescimento corporal para desenvolvimento de novilhas de reposição (THOMAS, 1993). Segundo MEDEL et al. (1991), a observação das trocas dos padrões ruminais de fermentação pela monensina, a favor do ácido propiônico, proporciona aumento da taxa de crescimento e resposta endócrina precoce, aparentemente influenciando os mecanismos regula-

dores da puberdade em novilhas suplementadas com monensina.

MOSELEY et al. (1982), trabalhando com novilhas de corte suplementadas com monensina, também encontraram maior ganho de peso, da ordem de 290 g animal/dia, sendo que, neste trabalho, as novilhas holandesas obtiveram média de ganho de 170 g/animal/dia. Observaram, também, diminuição na idade à puberdade para as novilhas suplementadas com o ionóforo, sugerindo que esta diminuição na idade foi obtida talvez pela precoce maturação do sistema endócrino, responsável pela puberdade ter ocorrido mais cedo. Isto leva à hipótese de uma relação entre o começo da puberdade e os processos de fermentação, metabolismo energético e do sistema endócrino.

Os resultados de glicose sanguínea mostraram efeito significativo no tempo ($P < 0,0126$), mas não foi observado diferença entre os tratamentos ($P < 0,7800$) em nenhum dos períodos de coleta (Figura 4). A variação no tempo pode ter sido causada pelo horário de alimentação dos animais, uma vez que as coletas foram realizadas todas em um mesmo período, devido a um horário restrito de retorno do material coletado ao laboratório. A coleta foi realizada algumas vezes com os animais ainda em alimentação, o que pode ter interferido nos resultados dos períodos de 30 e 60 dias. Como consequência da presença de monensina, altera-se a proporção de ácidos graxos voláteis no rúmen, aumentando o propionato, principal precursor da glicose. Sendo este eficiente precursor de glicose, obtém-se maior utilização de aminoácidos para síntese de proteína, devido à diminuição da utilização destes para gliconeogênese. O aumento da via meta-

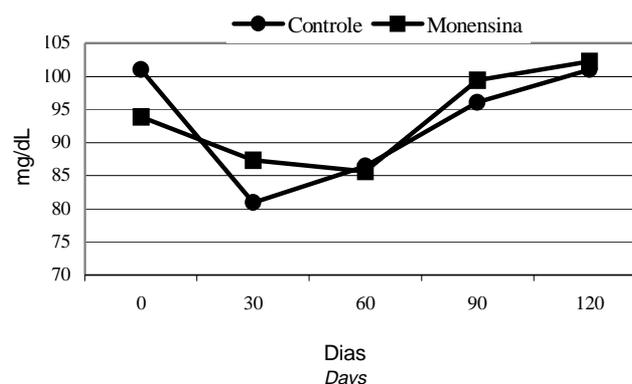


Figura 4 - Média do teor de glicose sanguínea dos animais nos tratamentos, durante o período experimental.

Figure 4 - Average of the plasma glucose of the animals in the treatments, during the experimental period.

bólica de produção de propionato diminui a produção de metabólitos intermediários utilizados na produção do metano, o que representa ineficiência na utilização da energia do alimento (MEDEL et al., 1991). Entretanto, neste experimento, não foi possível detectar diferenças significativas nas taxas de glicose sanguínea entre os tratamentos.

Conclusões

A monensina promoveu maior crescimento em novilhas de reposição, podendo proporcionar maior desenvolvimento, levando à precocidade reprodutiva e produtiva.

Agradecimento

À Empresa Agrindus, por ter permitido a realização deste trabalho em suas instalações e com seus animais; à Empresa Elanco, pelo fornecimento do produto Rumensin; e à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP, pelo financiamento do material utilizado por este experimento.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1985. *Official methods of analysis*. 13.ed. Washington: AOAC. p.1-38.
- BAILE, C.A., McLAUGHLIN, C.L., CHALUPA, W.V. 1981. Effects of monensina fed to replacement dairy heifers during the growing and gestation period upon growth, reproduction, and subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 65(10):1941-1944.
- BOLING, J.A., BRADLEY, N.W., CAMPBELL, L.D. 1977. Monensin levels for growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 71(5):867-871.
- 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.
- 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.
- 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.

- McCARTOR, M.M., RADEL, R.D., CARROLL, L.H. 1979. Dietary alteration of ruminal fermentation on efficiency of growth and onset of puberty in Brangus heifers. *J. Anim. Sci.*, 48(3):488-494.
- 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., HEINRICH, A.J. et al. 1992. Effect of monensin on growth, reproductive performance, and estimated body composition in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 75(1):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. (nutrient requirements of domestic animals).
- NAGARAJA, T.G., AVERY, T.B., BARTLEY, E.E. et al. 1982. Effect of lasalocid, monensin or thiopectin on lactic acidosis in cattle. *J. Anim. Sci.*, 54(3):649-658.
- POTTER, E.L., COOLEY, C.O., RICHARSON, L.F. et al. Effect of monensin on performance of cattle fed forage. *J. Anim. Sci.*, 43(3):665-669.
- RUMSEY, T.S. 1984. Monensin in cattle: introduction. *J. Anim. Sci.*, 58(6):1461-1464.
- RUSSELL, J.B., STOBEL, H.J. 1989. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 55(1):1-6.
- SCHELLING, G.T. 1984. Monensin mode of action in the rumen. *J. Anim. Sci.*, 58(6):1518-1527.
- THOMAS, E.E., MCGUFFEY, R.K., GREEN, H.B. 1993. *Raising dairy replacement heifers*. Greenfield, Indiana.
- THOMAS, E.E. 1993. *Dairy replacement heifers benefit from rumensin in the ration*. *TECH TALK. Updated research information for the dairy industry*. Greenfield, Indiana: Lilly Research Laboratories. 27p.
- YANG, Che-Ming J., RUSSELL, J.B. 1993. The effect of monensin supplementation on ruminal ammonia accumulation *in vivo* and the numbers of amino acid-fermenting bacteria. *J. Anim. Sci.*, 71(12):3470-3476.

Recebido em: 22/11/00

Aceito em: 23/04/01