



Fontes de carboidratos e ionóforo em dietas contendo óleo vegetal para ovinos: digestibilidade, balanço de nitrogênio e fluxo portal de nutrientes¹

Gisele Fernanda Mouro², Antonio Ferriani Branco³, David Lee Harmon⁴, Fabio José Maia⁵,
Sabrina Marcantonio Coneglian⁶, Tathiane Fernanda Minela Ribeiro⁷

¹ Parte da tese da primeira autora apresentada à Universidade Estadual de Maringá.

² Colégio Agrícola Estadual Manoel Ribas – Apucarana-PR.

³ Departamento de Zootecnia – UEM. Pesquisador do CNPq.

⁴ Department of Animal Science – University of Kentucky (USA).

⁵ Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – Maringá-PR.

⁶ Doutoranda em Zootecnia - UEM.

⁷ Graduanda em Zootecnia - Bolsista de Iniciação Científica - UEM.

RESUMO - Os objetivos neste trabalho foram avaliar a utilização de duas fontes de carboidratos (casca de soja e milho), com a utilização ou não de monensina em dietas com alta densidade lipídica, e seus efeitos sobre a digestibilidade dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e o fluxo portal de nutrientes em ovinos. Adotou-se o método de coleta total de fezes e urina para determinação da digestibilidade e do balanço de nitrogênio. O fluxo líquido de nutrientes foi calculado pelo princípio de Fick. Foram utilizados quatro ovinos (54 kg de PV) da raça Corriedale com três cateteres implantados (veia e artéria mesentérica e veia porta). A ingestão, a excreção fecal, a digestão e a digestibilidade de MS, MO e EE não foram influenciadas pelos tratamentos. A ingestão, a digestão e a digestibilidade da FDN foram maiores para as dietas com casca de soja (757,0; 531,1 g/dia e 70,2%) que para aquelas com milho (392,3; 199,9 g/dia e 51,0%), enquanto a dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foram maiores para as dietas com milho (474,6, 416,8 g/dia e 87,8%) que para aquelas com casca de soja (148,0; 97,8 g/dia e 66,1%). A concentração de energia expressa como NDT foi maior nas dietas com milho (80,2%) que naquelas com casca de soja (76,7%). Não houve efeito da utilização da monensina nos parâmetros de digestibilidade e balanço de nitrogênio. A excreção fecal da proteína foi menor e a digestibilidade maior para as dietas com milho. A concentração portal e arterial de nitrogênio alfa amino (N α -amino) foi menor para as dietas com monensina (3,161 e 2,922 e 3,530 e 3,218 mM, respectivamente). A concentração portal (0,419 vs 0,516 mM), a diferença venosa-arterial (0,230 vs 0,317 mM) e o fluxo portal de amônia (26,119 vs 37,041 mM/h) foram menores para as dietas com milho.

Palavras-chave: balanço de proteína, casca de soja, digestibilidade, milho, monensina

Carbohydrate sources and ionophore in sheep diets with vegetal oil: digestibility, nitrogen balance and portal flux of nutrients

ABSTRACT- The objectives of this trial were to evaluate the effects of two carbohydrate sources (soybean hulls and corn grain) with and without monensin on digestibility, nitrogen balance and portal nutrient flux in sheep fed high vegetable oil diets. Four Corriedale wethers averaging 54 kg of body weight and fitted with catheters in the mesenteric and portal veins and also in the mesenteric artery were used. Digestibility and nitrogen balance were determined using total collection of feces and urine. Net nutrient flux was calculated using the Fick principle. Intake, fecal excretion, digestion and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM) and ether extract (EE) were not affected by treatments. However, intake, digestion and digestibility of neutral detergent fiber (NDF) were higher when animals were fed soybean hulls (757.0 g/d, 531.1 g/d and 70.2%) rather than corn grain (392.3, 199.9 g/d and 51.0%). Conversely, intake, digestion and digestibility of nonfiber carbohydrates (NFC) as well as TDN content were greater on corn (474.6 g/d, 416.8 g/d, 87.8%, 80.2%) than on soybean hulls diets (148.0 g/d, 97.8 g/d and 66.1%, 76.7%). There was no effect of monensin on nutrient digestibility and nitrogen balance. Fecal excretion of protein was lower and protein digestibility was higher for corn diets. Alpha-amino-nitrogen concentration in arterial and portal plasma was lower for diets supplemented with monensin (3.161 and 2.922 mM) compared to non-supplemented monsesin diets (3.530 and 3.218 mM), respectively. Portal concentration (0.419 vs. 0.516 mM), venous-arterial difference (0.230 vs. 0.317 mM), and portal flux (26.119 vs. 37.041 mM/h) of ammonia were all lower on corn diets.

Key Words: corn, digestibility, monensin, nitrogen balance, portal flow, soybean hulls

Introdução

A monensina é um ionóforo comumente utilizado como aditivo alimentar na produção de animais ruminantes. Os ionóforos modificam o movimento de íons através das membranas celulares, afetando o desenvolvimento dos microrganismos. Quando fornecidos aos ruminantes, atuam sobre as bactérias do rúmen e do intestino grosso.

A monensina favorece o desenvolvimento de algumas bactérias, de modo que o metabolismo da bactéria beneficiada pode afetar o desempenho do animal hospedeiro, proporcionando vantagens metabólicas ou nutricionais. Sabe-se que esse ionóforo influencia o metabolismo dos microrganismos ruminais, tendo como resultado primário maior proporção de ácido propiônico e menor de acético produzidas no rúmen pela fermentação dos carboidratos (Webb, 1990).

Fluharty et al. (1999) estudaram o efeito da fonte de energia (pastagem de alfafa × alimentação restrita com alta proporção de concentrado) e da adição de lasalocida em dietas para ovinos em crescimento e observaram aumento na ingestão de MS com a inclusão de lasalocida. Quanto à utilização do N, houve interação fontes de energia × uso de lasalocida, visto que a excreção urinária de nitrogênio não diferiu entre os animais em pastagem de alfafa com ou sem lasalocida. Entretanto, verificou-se maior excreção urinária de nitrogênio nos animais recebendo concentrado sem lasalocida. Os autores verificaram ainda que, ao contrário da fonte energética, a utilização de lasalocida não influenciou a digestibilidade aparente e a retenção do nitrogênio.

Vargas et al. (2001) avaliaram em bovinos o efeito da inclusão de óleo de soja (500 mL/animal/dia) e monensina (3 g do produto comercial com 10% de concentração/animal/dia) e de diferentes níveis de concentrado (0, 25, 50 e 75%) em dietas à base de cana-de-açúcar e verificaram interação monensina sódica × nível de concentrado na dieta. A queda no consumo de MS foi mais acentuada conforme aumentou o nível de concentrado nas dietas. Os autores verificaram ainda que a porcentagem de propionato aumentou de 22,7 para 27,5% e que a relação acetato:propionato diminuiu com a utilização da monensina.

A monensina não afetou a ingestão de MS, embora a produção de amônia ruminal e a relação acetato:propionato tenham diminuído significativamente com sua utilização. A monensina aumentou também a produção fecal do N em 5,4% (Ruiz et al., 2001). Como a concentração de amônia no rúmen diminuiu e a digestibilidade aparente do N aumentou, os autores concluíram que a monensina poupou aminoácidos da degradação ruminal em dietas à base de forragem fresca.

Rodrigues et al. (2001) também estudaram o efeito da utilização da monensina em dietas com diferentes proporções de volumosos em ovinos e constataram que a monensina aumentou a digestibilidade da PB, independentemente da quantidade de fibra da dieta.

A monensina pode interagir com outros componentes da dieta de ruminantes, alterando as respostas dos animais. Clary et al. (1993) demonstraram que a resposta à utilização de monensina + tilosina no desempenho de bovinos em terminação pode ser modificada pela adição de gordura na dieta, ou seja, no tratamento sem adição de gordura, esses ionóforos aumentaram a eficiência alimentar em 8%, enquanto, com a adição de 4% de gordura animal não causaram nenhum efeito adicional. Esses autores concluíram que, embora todos mecanismos deste processo não estejam esclarecidos, a alteração na fermentação ruminal é um fator que contribui potencialmente para este evento.

Os objetivos neste trabalho foram avaliar a utilização de duas fontes de carboidratos (casca de soja e milho), com ou sem monensina, em dietas com alta densidade lipídica sobre a digestibilidade dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e o fluxo portal de metabólitos em ovinos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes da Fazenda Experimental de Iguatemi, *campus* da Universidade Estadual de Maringá, distrito de Iguatemi, e no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal - UEM, no período de abril a julho/2003.

Foram utilizados quatro ovinos da raça Corriedale com peso médio de 54 kg. Três cateteres permanentes foram implantados cirurgicamente nos animais, sendo um na veia mesentérica, um na artéria mesentérica e um na veia porta (Katz & Bergmann, 1969). Os cateteres foram monitorados a cada dez dias e mantidos em soluções de heparina. Para o cateter arterial, foi utilizada heparina estéril 500 UI/mL e, para os demais, heparina estéril 200 UI/mL. Durante o período de coleta de sangue, foi perfundida heparina estéril 20 UI/mL.

Durante todo o período experimental, os animais foram mantidos em gaiolas de metal, contidos por meio de coleira ajustada ao pescoço e presa à gaiola. As gaiolas para os estudos de metabolismo possuíam bebedouros e comedouros individuais e foram mantidas sob rígido controle higiênico e sanitário.

Utilizou-se o delineamento em quadrado latino 4 x 4, composto de quatro tratamentos, que consistiram de duas fontes de carboidratos (casca de soja e milho), associadas

ou não a monensina, em dietas com alta densidade lipídica. A monensina administrada foi um produto comercial com 10% do princípio ativo, fornecido misturado à ração concentrada, na proporção de 100 mg/animal/dia (10 mg do princípio ativo/animal/dia). As dietas (isoprotéicas) foram formuladas a partir dos resultados das análises químicas dos alimentos (Tabela 1) e foram oferecidas *ad libitum*. Um dia antes do início das coletas para análise da digestibilidade, a quantidade fornecida foi restringida de forma a permitir 10% de sobras.

Os períodos experimentais tiveram duração de 16 dias, sendo dez de adaptação à dieta (Bach et al., 2000). No período do 11^o ao 15^o dia, foram realizadas coletas de fezes pelo método de coleta total. A cada dia, foram retiradas as fezes excretadas (10% do total) para obtenção de amostras compostas por animal/período. No período do 12^o ao 16^o dia, foram coletadas amostras de sobras, para posterior determinação da ingestão de nutrientes. As sobras foram pesadas retirando-se 20% da amostra para obtenção de uma amostra composta por animal/período. As sobras e as fezes foram acondicionadas em embalagens plásticas, identificadas e congeladas (-20°C). Amostras do feno foram coletadas do 11^o ao 15^o dia em cada período experimental e, ao final do período de coleta, foram compostas para obtenção de uma amostra por período. As amostras dos alimentos foram obtidas no momento da mistura das rações, antes do início da cada período experimental.

A urina foi coletada em baldes plásticos por meio de um sistema de funil adaptado ao piso das gaiolas. Nos baldes foram colocados diariamente 10 mL de H₂SO₄ 9M para

evitar fermentação e perdas de amônia por volatilização. O volume de urina foi medido diariamente em uma proveta de 2.000 mL. Os valores foram anotados e, em seguida, foi realizada uma subamostragem de 10% deste volume. A cada período experimental, foi feita uma amostragem composta dos cinco dias, contendo todas as subamostragens, sendo armazenada e congelada em frascos de vidro âmbar.

Após descongelamento, as amostras de fezes, sobras e feno foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e, posteriormente, foram trituradas em moinho com peneira de 1 mm para determinação, juntamente com os outros alimentos, dos teores de MS, MO (AOAC, 1990), nitrogênio total pelo método micro-Kjeldahl (AOAC, 1990) e FDN (Van Soest et al., 1991). A composição química das rações foi calculada multiplicando-se a porcentagem de cada alimento por sua composição química.

Os CNF foram calculados pela seguinte equação:

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{FDN}_N + \% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{cinzas}),$$

em que: FDN_N = fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (Van Soest et al., 1991).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram calculados pela seguinte equação (Van Soest et al., 1991):

$$\text{NDT} = \text{PBD} + \text{FDND} + (\text{EED} \times 2,25) + \text{CNFD},$$

em que: NDT = nutrientes digestíveis totais; PBD = PB digestível; FDND = FDN digestível; CNFD = CNF digestíveis; EED = EE digestível.

No dia de coleta de sangue (14^o dia), os trabalhos foram iniciados às 7h30 e se estenderam até 15h30. O ácido paraaminohipúrico (PAH) foi perfundido durante todo o período de coleta, no intuito de possibilitar as futuras

Tabela 1 - Composições percentual e química (% da MS) das dietas

Table 1 - Ingredient and chemical (% of DM) compositions of the diets

Alimento <i>Feed</i>	Sem monensina <i>Without monensin</i>		Com monensina <i>With monensin</i>	
	Milho <i>Corn</i>	Casca de soja <i>Soybean hulls</i>	Milho <i>Corn</i>	Casca de soja <i>Soybean hulls</i>
Feno de aveia (<i>Oat hay</i>)	40,00	40,00	40,00	40,00
Casca de soja (<i>Soybean hulls</i>)	0,00	43,00	0,00	43,00
Milho (<i>Corn</i>)	43,00	0,00	43,00	0,00
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	9,72	9,41	9,72	9,41
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	5,12	6,07	5,12	6,07
Calcário (<i>Limestone</i>)	1,13	0,30	1,13	0,30
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	0,00	0,28	0,00	0,28
Uréia (<i>Urea</i>)	0,53	0,44	0,53	0,44
Suplemento mineral (<i>Mineral supplement</i>)	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição <i>Composition</i>				
MS (%) (<i>DM, %</i>)	93,7	93,0	93,7	93,0
PB (% MS) (<i>CP, % DM</i>)	16,2	16,4	16,2	16,4
FDN (% da MS) (<i>NDF, % DM</i>)	37,2	58,2	37,2	58,2
EE (% da MS) (<i>EE, % DM</i>)	7,4	7,4	7,4	7,4

determinações de fluxo plasmático circulando pela veia porta. Às 9h iniciava-se a perfusão de PAH com a administração de 15 mL deste ácido com concentração de 1,5% (dose *prime*), mantida à taxa de 0,80 mL/minuto até que fosse encerrada a última coleta de cada animal, por volta das 15h30.

Para realizar a perfusão do ácido paraaminohipúrico, foi utilizada bomba peristáltica de alta precisão da marca Harvard (Harvard model 22, Harvard Apparatus, Natick, MA) com adaptador para oito seringas. A perfusão do ácido paraaminohipúrico foi realizada através do cateter implantado na veia mesentérica. Durante a preparação da solução do ácido paraaminohipúrico, esta solução foi filtrada (0,45 µm) e autoclavada. Uma solução básica foi preparada para conter 1,5% do ácido (peso/volume) com pH 7,4 e foi perfundida através de um filtro de 0,45 µm e de tubos esterilizados com óxido de etileno. Foram realizadas seis coletas/animal/dia, com intervalo de 1 hora, com início às 10h e término às 15h. As coletas de sangue foram feitas simultaneamente, na veia porta e na artéria mesentérica, sendo retirados 8 mL de sangue/vaso em três seringas heparinizadas (24 mL no total). O tempo necessário para a coleta em cada animal foi de aproximadamente 12 minutos, sendo que o tempo de retirada do sangue (amostra) nunca foi inferior a 5 minutos.

As amostras de sangue foram imediatamente transferidas das seringas para tubos-teste mantidos em gelo. As leituras do hematócrito de cada amostra foram feitas em duplicata apenas para conferir se a seqüência de amostragem estava causando problemas de hemodiluição ao animal. Em seguida, as amostras de sangue foram transferidas para o laboratório, centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos e o plasma foi mantido congelado (-20°C) até a realização das análises.

Foram realizadas análises de glicose, nitrogênio α-amino, uréia, amônia e ácido paraaminohipúrico. A glicose foi analisada pelo método da glicose-oxidase (Gochman & Schmitz, 1972) e o ácido paraaminohipúrico, segundo Huntington (1982). As soluções para obtenção da curva padrão na análise do ácido paraaminohipúrico foram preparadas a partir das soluções utilizadas para perfusão (1,5%). O nitrogênio α-amino e a amônia foram analisados no plasma desproteinizado com ácido tricloroacético 300 mM utilizando-se 200 µL de plasma e 900 µL de ácido. Utilizou-se o método de Palmer & Peters (1969) para análise do nitrogênio α-amino, sendo os padrões preparados com treonina. A amônia foi analisada pelo método do hipoclorito (Imler et al., 1972) e a uréia, pelo método de Marsh et al. (1965).

O fluxo de sangue e de metabólitos no sangue portal foi determinado utilizando-se as equações de Bergman & Wolff

(1971) embasadas no princípio de Fick, que usa a diferença artério-venosa para concentração e fluxo plasmático.

O fluxo plasmático (F_p), em L/hora, pela veia porta foi obtido pela seguinte equação:

$$F_p = \frac{TPPAH}{CPAH_v - CPAH_a} \times 100,$$

em que: TPPAH = taxa de perfusão do PAH (mg/h); CPAH_v = concentração venosa portal de PAH (mM); CPAH_a = concentração arterial de PAH (mM).

O fluxo portal de determinado metabólito (mM/h) é determinado por:

$$FP_{\text{metabólito}} = F_p \times [C_{P_{\text{metabólito}}} - C_{A_{\text{metabólito}}}],$$

em que: $C_{P_{\text{metabólito}}}$ = concentração portal do metabólito (mM); $C_{A_{\text{metabólito}}}$ = concentração arterial do metabólito (mM).

Os dados foram analisados pelo procedimento ANOVAG do programa SAEG (Euclides, 1983) e o modelo matemático resultante foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + C_k + I_l + e_{ijkl}$$

em que: μ = constante geral; A_i = efeito do animal i , variando de 1 a 4; P_j = efeito do período j , variando de 1 a 4; C_k = efeito da fonte de carboidrato k , variando de 1 a 2; I_l = efeito da utilização do ionóforo l , variando de 1 a 2; e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação $ijkl$.

Resultados e Discussão

Os resultados de ingestão, excreção fecal, digestão e digestibilidade de MS, MO, FDN, EE, CNF e de ingestão e porcentagem de NDT são descritos na Tabela 2.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na ingestão de MS entre os tratamentos. A ingestão média foi de 1.295 g/dia, que representou 2,39% do PV dos ovinos. A excreção fecal (363,4 g/dia), a digestão (931,5 g/dia) e a digestibilidade da MS (72,0%) não foram alteradas ($P > 0,05$) pela fonte de carboidratos ou pela utilização de monensina.

A ingestão de MS por vacas em lactação não foi influenciada pela substituição do milho por níveis crescentes de casca de soja (Ipharraguerre et al., 2002). Em uma revisão de literatura sobre o uso de casca de soja na alimentação de vacas em lactação, Ipharraguerre & Clark (2003) verificaram que, em grande parte dos trabalhos consultados, a ingestão de MS não foi afetada pela substituição de grãos de cereais por casca de soja.

Os resultados obtidos confirmam os encontrados por Kirk et al. (1994) e Surber & Bowman (1998), que também não notaram efeito da utilização de ionóforos sobre a ingestão de MS em ruminantes. Fluharty et al. (1999) estudaram o

Tabela 2 - Médias para ingestão (ING), excreção fecal (EF), digestão total (DT) e digestibilidade total (DIG) de MS, MO, PB, FDN, EE, CNF e NDT

Table 2 - Means for intake (INT), fecal excretion (FE), total digestion (TD), and total digestibility (DIG) of DM, OM, CP, NDF, EE, NFC and TDN

Alimento Feed	Sem monensina Without monensin		Com monensina With monensin		CV ² (%)	Probabilidade Probability	
	Milho Corn	Casca de soja Soybean hulls	Milho Corn	Casca de soja Soybean hulls		C	M
MS (DM)							
ING (INT) (g/dia)	1272,9	1362,8	1248,5	1295,6	8,94	NS ¹	NS
DIG (DIG) (%)	72,1	71,0	73,9	70,9	3,67	NS	NS
MO (OM)							
ING (INT) (g/dia)	1193,9	1266,7	1172,2	1203,5	8,94	NS	NS
DIG (DIG) (%)	73,3	72,4	75,3	72,1	3,39	NS	NS
FDN (NDF)							
ING (INT) (g/dia)	391,4	774,9	393,2	739,1	13,20	0,001	NS
DIG (DIG) (%)	48,1	70,4	53,8	69,9	9,79	0,001	NS
PB (CP)							
ING (INT) (g/dia)	214,7	228,6	211,7	217,6	7,48	NS	NS
DIG (DIG) (%)	76,9	71,5	76,9	73,6	3,84	0,017	NS
EE							
ING (INT) (g/dia)	108,1	110,6	105,4	103,4	5,11	NS	NS
DIG (DIG) (%)	95,5	94,9	95,8	95,3	1,38	NS	NS
CNF (NFC)							
ING (INT) (g/dia)	485,6	152,5	463,5	143,4	6,71	0,001	NS
DIG (DIG) (%)	87,4	67,5	88,2	64,7	5,20	0,001	NS
NDT (TDN)							
ING (INT) (g/dia)	1010,1	1048,1	1010,3	990,9	7,75	NS	NS
NDT (TDN) (%)	79,4	76,9	80,9	76,5	3,43	0,050	NS

¹ NS: Probabilidade não-significativa (P>0,05) (NS: Not significant probability, P>0.05).² CV: Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

C = fonte de carboidrato e M = utilização de monensina (C = sources of carbohydrates and M = monensin addition).

efeito da fonte de energia (pastagem de alfafa×alimentação restrita com alta proporção de concentrado) e da adição de ionóforos em dietas para ovinos em crescimento e observaram aumento da ingestão de MS com a inclusão de lasalocida.

Vargas et al. (2001) avaliaram, em bovinos, o efeito da inclusão de óleo de soja (500 mL/animal/dia) e monensina (300 mg/animal/dia) e de diferentes níveis de concentrado (0, 25, 50, 75%) em dietas contendo cana-de-açúcar como volumoso. Os autores verificaram interação monensina sódica × nível de concentrado e notaram que a eficiência do ionóforo em diminuir o consumo de MS aumentou conforme o nível de concentrado nas dietas.

Em média, a ingestão, a excreção, a digestão e a digestibilidade da MO foram de 1.209,1; 323,4; 885,7 g/dia e 73,3%, respectivamente, e não foram influenciadas (P>0,05) pela fonte de carboidrato ou pela utilização de monensina. Da mesma forma, Surber & Bowman (1998) não encontraram

diferenças significativas na excreção fecal e na digestibilidade da MO com a utilização de monensina.

As dietas com casca de soja possibilitaram ingestões de FDN significativamente maiores (P<0,01) que aquelas com milho (médias de 757,0 e 392,3 g/animal/dia, respectivamente). A concentração de FDN na casca de soja pode variar de 53 a 74% (Ipharraguerre & Clark, 2003), enquanto, no milho, por ser mais pobre em parede celular, pode variar de 9 a 10% da MS (NRC, 2001). Desta forma, uma consequência clara da substituição do milho pela casca de soja é o aumento da ingestão de FDN, atribuído à própria composição das dietas. Portanto, não houve diferença significativa (P>0,05) na excreção fecal da FDN entre as dietas contendo milho e casca de soja, observando-se média de 209,2 g/animal/dia. Entretanto, a digestão (P<0,01) e a digestibilidade (P<0,01) da FDN foram maiores para os tratamentos com casca de soja em relação àqueles com

milho, com médias de 531,1 e 199,9 g/animal/dia (digestão) e 70,1 e 51,0% (digestibilidade).

A digestibilidade média da FDN para as dietas com casca de soja foi 37% maior em relação àquelas com milho. Os resultados confirmam os encontrados por Cunningham et al. (1993) e Ipharraguerre et al. (2002), que observaram que a inclusão de casca de soja em substituição ao milho melhora a digestibilidade da FDN. Neste caso, parece que a utilização de dietas com alta densidade lipídica aumentou o efeito de redução da digestibilidade da FDN em dietas com milho, pois a diferença na digestibilidade foi superior à de 11% encontrada por Ipharraguerre et al. (2002) e à de 14% encontrada por Firkins (1997).

A utilização de monensina não influenciou ($P>0,05$) os aspectos relacionados à FDN. O efeito dos ionóforos sobre a digestibilidade da fibra parece depender da composição da dieta e da fonte da fibra, uma vez que tanto o aumento como a diminuição da digestibilidade da fibra têm sido associados à utilização de ionóforos (Spears, 1990). Salles & Lucci (2000) avaliaram o efeito da suplementação com monensina sobre os parâmetros ruminais e a digestibilidade em bezerros alimentados com dieta pobre em fibra e verificaram que a inclusão de monensina proporcionou aumento linear na digestibilidade da FDN. Entretanto, Ruiz et al. (2001), estudando o efeito da utilização da monensina sobre o desempenho de vacas em lactação consumindo forragem fresca, constataram que não houve efeito da utilização do ionóforo sobre a digestibilidade da FDN (média de 56,5%).

A utilização do milho ou da casca de soja como fonte energética e a inclusão de monensina em dietas com alta densidade lipídica não influenciaram ($P>0,05$) a ingestão de PB (218,2 g/dia, em média), o que pode ser atribuído à composição química das dietas, isoprotéicas, e à ingestão de MS, que não diferiu estatisticamente entre os tratamentos.

Embora a digestão da PB não tenha sido diferente ($P>0,05$) entre os tratamentos, as dietas com milho resultaram em menor ($P<0,01$) excreção fecal de PB em relação àquelas com casca de soja (49,3 e 61,2 g/dia, respectivamente). A digestibilidade da PB foi maior ($P=0,017$) nas dietas com milho (77,1%) que naquelas com casca de soja (72,6%), fato comprovado pela menor excreção fecal de PB observada para estas dietas.

A utilização da monensina não influenciou os parâmetros relacionados à PB. Diferentemente dos resultados encontrados neste experimento, Rodrigues et al. (2001), estudando o efeito do uso de monensina na digestibilidade da PB de dietas com diferentes proporções de volumoso em ovinos, verificaram que a utilização deste ionóforo melhorou a digestibilidade da PB, independentemente da proporção de volumoso avaliada.

A ingestão, a excreção fecal, a digestão e a digestibilidade de EE não foram significativamente ($P>0,05$) diferentes para as fontes de carboidratos e para a utilização de monensina (médias de 106,9; 5,0; 101,9 g/dia e 95,3%, respectivamente). As dietas experimentais foram balanceadas para conter as mesmas porcentagens de EE (aproximadamente 8%, com base na MS), o que pode explicar a ausência de diferenças significativas nos parâmetros de digestibilidade deste experimento.

A ingestão de CNF foi maior ($P<0,01$) para as dietas contendo milho em comparação àquelas contendo casca de soja (médias de 494,6 e 148,0 g/animal/dia, respectivamente). A ingestão de CNF representou 38,2% da ingestão de MS para as dietas contendo milho e de 11,4% para aquelas contendo casca de soja. A excreção fecal média de CNF foi de 53,9 g/dia e não foi influenciada ($P>0,05$) pela fonte de carboidrato. A digestão e a digestibilidade das dietas formuladas com milho foram maiores ($P<0,01$) que a daquelas contendo casca de soja, com médias de 416,8 e 97,8 g/dia (digestão) e 87,8 e 66,1% (digestibilidade), respectivamente. As variáveis relacionadas aos CNF não foram influenciadas pela utilização de monensina ($P>0,05$).

Apesar da mais alta concentração energética ($P<0,05$) nas dietas contendo o milho como fonte de carboidrato (médias de 80,2 e 76,7% para dietas com milho e casca de soja, respectivamente), a ingestão de energia expressa como NDT (1.014,9 g/animal/dia) não diferiu ($P>0,05$) entre as dietas. A concentração de NDT foi 4,6% maior para as dietas contendo milho. Em bovinos, a monensina e a lasalocida aumentam a digestibilidade aparente da energia em, aproximadamente, dois pontos percentuais e, em ovinos, as mudanças que ocorrem na energia digestível em resposta à utilização de ionóforos são bem mais variáveis (Spears, 1990).

Conforme demonstrado na Tabela 3, a ingestão de N (34,91 g/animal/dia) não foi influenciada ($P>0,05$) pela fonte de carboidrato nem pela inclusão de monensina. A excreção fecal de N foi maior ($P<0,05$) para as dietas contendo casca de soja como fonte de carboidrato que para aquelas contendo milho (médias de 9,82 e 7,89 g/dia, respectivamente). O nitrogênio digerido, em média 26,06 g/dia, não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos estudados.

O nitrogênio digerido, em porcentagem da MS, foi maior para as dietas com milho ($P<0,05$) que para aquelas com casca de soja, com médias de 76,89 e 72,53% respectivamente. A perda urinária e a retenção média de proteína foram de 12,76 e 13,30 g/animal/dia, respectivamente, e não foi influenciada ($P>0,05$) pela fonte de carboidrato na dieta. Em média, a retenção de N, em porcentagem do N ingerido ou do N digerido, foi de 38,12 e 51,08%, respectivamente, e

Tabela 3 - Balanço de nitrogênio

Table 3 - Nitrogen balance

Alimento <i>Feed</i>	Sem monensina <i>Without monensin</i>		Com monensina <i>With monensin</i>		CV ² (%)	Probabilidade <i>Probability</i>	
	Milho <i>Corn</i>	Casca de soja <i>Soybean hulls</i>	Milho <i>Corn</i>	Casca de soja <i>Soybean hulls</i>		C	M
N ingerido (g/dia) <i>N intake, g/day</i>	34,36	36,58	33,87	34,82	7,48	NS	NS
N fezes (g/dia) <i>Fecal N, g/day</i>	7,95	10,41	7,82	9,22	17,61	0,042	NS
N digerido (g/dia) <i>Digested N, g/day</i>	26,41	26,17	26,05	25,60	5,52	NS	NS
N digerido (% do ingerido) <i>Digested N, % of intake</i>	76,86	71,54	76,91	73,52	3,84	0,017	NS
N urinário (g/dia) <i>Urinary N, g/day</i>	14,59	12,25	12,10	12,08	14,66	NS	NS
N retido (g/dia) <i>Retained N, g/day</i>	11,82	13,92	13,95	13,52	18,71	NS	NS
N retido (% do ingerido) <i>Retained N, % of ingested</i>	34,40	38,05	41,19	38,83	18,57	NS	NS
N retido (% do digerido) <i>Retained N, % of digested</i>	44,76	53,19	53,55	52,81	14,41	NS	NS

¹ NS: Probabilidade não-significativa (P>0,05) (NS: Not significant probability, P>0,05).

² CV: Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

C = fonte de carboidrato e M = utilização de monensina (C = sources of carbohydrates and M = monensin addition).

não diferiu entre as fontes de carboidratos estudadas. A utilização da monensina não afetou (P>0,05) nenhuma das variáveis relacionadas ao balanço de nitrogênio.

A maior digestibilidade da proteína das dietas com milho pode estar relacionada à maior disponibilidade energética destas dietas, atribuída à alta proporção de concentrado (60%) e à adição de óleo vegetal (Tabela 1). O efeito negativo da alta quantidade de lipídios sobre a digestão ruminal, diminuindo a utilização da proteína, foi igual para ambas as dietas, pois a ingestão de EE não foi diferente entre os tratamentos (Tabela 2). A maior concentração de NDT (Tabela 2) foi reflexo da maior ingestão e digestibilidade dos CNF destas dietas (Tabela 2), porção mais prontamente disponível no rúmen, garantindo aos microrganismos ruminais energia necessária para utilizar o nitrogênio disponível. Ruiz et al. (2001) não encontraram efeito da monensina sobre a utilização do nitrogênio em vacas em lactação consumindo forragem fresca.

Fluharty et al. (1999) verificaram que a ingestão de nitrogênio em ovinos não diferiu entre a alimentação em pastagem de alfafa e com dietas ricas em concentrado. Entretanto, a excreção fecal foi maior para os animais alimentados com alfafa. Houve interação fontes de energia × lasalocida, de modo que a dieta à base de alfafa sem lasalocida não diferiu daquela com lasalocida, mas a dieta concentrada sem lasalocida resultou em maior excreção urinária de nitrogênio em comparação àquela com lasalocida. Os autores verificaram ainda que, ao contrário da fonte

energética, a utilização de lasalocida não influenciou a digestibilidade aparente ou a retenção do nitrogênio.

Os resultados de fluxo plasmático portal, concentração portal e arterial, diferença venosa-arterial (V-A) e fluxo plasmático de glicose, N α -amino, amônia e uréia são ilustrados na Tabela 4. A utilização de diferentes fontes de carboidratos e de monensina na dieta não influenciou (P>0,05) o fluxo plasmático portal, que foi, em média, de 115,3 L/h.

As concentrações portal e arterial e a diferença venosa-arterial de glicose foram em média de 4,120; 4,093 e 0,026 mM, respectivamente, e não diferiu (P>0,05) entre as dietas contendo milho ou casca de soja nem com a utilização de monensina. O fluxo portal médio de glicose foi de 2,438 mM/h ou 0,439 g/h e não diferiu entre os tratamentos estudados (P>0,05).

Este trabalho possui uma combinação de fatores que poderiam alterar as concentrações plasmáticas de glicose. Tanto a utilização de ionóforos (Spears, 1990; Clary et al., 1993; Jenkins et al., 2003) como o aumento da ingestão de CNF (Batajoo & Shaver, 1993; López & Stumpf Jr., 2000; Ipharraguerre et al., 2002), que, neste caso, ocorreu com a utilização do milho (Tabela 2), proporcionam aumento na síntese de ácido propiônico, principal precursor de glicose em animais ruminantes.

A utilização de ionóforos produz mudanças nas vias de fermentação ruminal e, conseqüentemente, em seus produtos. Van Nevel & Demeyer (1995), em estudos *in*

Tabela 4 - Médias do fluxo plasmático portal (FPP), concentração portal e arterial, diferença venosa-arterial (V-A) e fluxo plasmático portal de glicose, N α -amino, amônia e uréia

Table 4 - Mean of portal plasmatic flow (PPF), portal and arterial concentration, venous-arterial difference (V-A) and portal flux of glucose, a-amino N, ammonia and urea

Alimento Feed	Sem monensina Without monensin		Com monensina With monensin		CV ² (%)	Probabilidade Probability	
	Milho Corn	Casca de soja Soybean hulls	Milho Corn	Casca de soja Soybean hulls		C	M
FPP (L/h) PPF (L/h)	109,97	116,25	115,57	119,34	15,09	NS ¹	NS
Glicose (Glucose)							
Concentração portal, mM Portal concentration (mM)	4,208	4,057	4,117	4,095	2,47	NS	NS
Concentração arterial, mM Artery concentration (mM)	4,138	4,093	4,057	4,085	3,09	NS	NS
Diferença V-A, mM V-A difference (mM)	0,070	-0,036	0,060	0,010	123,72	NS	NS
Fluxo portal, mM/h Portal flux (mM/h)	6,227	-3,884	6,842	0,566	111,06	NS	NS
N α -amino (a-amino N)							
Concentração portal, mM Portal concentration (mM)	3,494	3,565	3,041	3,280	8,48	NS	0,041
Concentração arterial, mM Artery concentration (mM)	3,178	3,257	2,806	3,037	5,13	NS	0,009
Diferença V-A, mM V-A difference (mM)	0,316	0,308	0,235	0,243	51,66	NS	NS
Fluxo portal, mM/h Portal flux (mM/h)	37,968	34,203	26,540	28,725	56,91	NS	NS
Amônia (Ammonia)							
Concentração portal, mM Portal concentration (mM)	0,416	0,515	0,422	0,517	15,07	0,033	NS
Concentração arterial, mM Artery concentration (mM)	0,177	0,192	0,201	0,206	27,03	NS	NS
Diferença V-A, mM V-A difference (mM)	0,239	0,323	0,221	0,311	15,81	0,007	NS
Fluxo portal, mM/h Portal flow (mM/h)	27,284	37,341	24,953	36,741	20,16	0,014	NS
Uréia (Urea)							
Concentração portal, mM Portal concentration (mM)	3,559	3,836	3,732	3,665	11,42	NS	NS
Concentração arterial, mM Artery concentration (mM)	3,715	4,012	3,917	3,791	11,97	NS	NS
Diferença V-A, mM V-A difference (mM)	-0,156	-0,175	-0,185	-0,1252	41,92	NS	NS
Fluxo portal, mM/h Portal flow (mM/h)	-17,901	-20,687	-22,335	-16,223	49,03	NS	NS

¹ NS: Probabilidade não-significativa (P>0,05) (NS: Not significant probability, P>0.05).² CV: Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

C = fonte de carboidrato e M = utilização de monensina (C = sources of carbohydrates and M = monensin addition).

vitro, avaliaram os efeitos da utilização de agentes antimicrobianos sobre a fermentação ruminal e a lipólise. Os autores verificaram que as concentrações totais de ácidos graxos voláteis e de ácidos acético e butírico diminuíram e que a de ácido propiônico aumentou com a utilização da monensina.

A inclusão de monensina diminuiu (P<0,05) a concentração portal de N α -amino, com médias de 3,161 e 3,530 mM,

respectivamente. O mesmo efeito foi observado (P=0,01) na concentração arterial deste nutriente, que foi em média de 2,922 e 3,218 mM para as dietas com e sem monensina. A diferença venosa-arterial e o fluxo portal médio de N α -amino foram de 0,276 mM e 31,859 mM/h e não diferiram com a utilização de ionóforos. A fonte de carboidrato não interferiu em nenhuma dessas variáveis para o N α -amino.

Os nutrientes que desaparecem no trato digestivo não necessariamente atingem o sistema porta. Parâmetros relacionados à utilização dos carboidratos (Tabela 2) que poderiam interferir na síntese de proteína microbiana, como a digestibilidade da MO e dos CNF (Oldick et al., 1999) e outros relacionados à utilização da PB (Tabela 3), não foram influenciados pela utilização de monensina, que, no entanto, afetou diretamente as concentrações plasmáticas de aminoácidos.

Os resultados obtidos neste experimento contrariam a observação de Spears (1990), que, em revisão de literatura, concluiu que a utilização de ionóforos pode aumentar a absorção de aminoácidos. Segundo o autor, grande parte dos aminoácidos é absorvida via mecanismo de co-transporte sódio dependente e a energia utilizada no processo é fornecida pela bomba $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{ATPase}$. Como os ionóforos aumentam o sódio intracelular, ocorre aumento na atividade da bomba de sódio e potássio. O impacto potencial da monensina na degradação de aminoácidos foi apoiado pela observação de que a monensina diminuiu a atividade específica de deaminação e aumentou a produção de proteína bacteriana (Lana & Russel, 1997).

A concentração portal de amônia para as dietas contendo milho foi significativamente menor ($P < 0,04$) que aquela com casca de soja, sendo as concentrações médias iguais a 0,419 e 0,516 mM, respectivamente. A concentração arterial média de amônia foi de 0,194 mM e não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A diferença venosa-arterial e, conseqüentemente, o fluxo portal de amônia foram menores ($P < 0,01$) para as dietas com milho (0,230 mM e 26,119 mM/h) que para aquelas com casca de soja (0,317 mM e 37,041 mM/h). A utilização de monensina não ($P > 0,05$) interferiu nos parâmetros plasmáticos de amônia.

As taxas e as quantidades de amônia produzidas são reflexos da solubilidade e da fermentabilidade das fontes endógenas e exógenas de nitrogênio, associadas à disponibilidade de energia no rúmen. Alimentos energéticos com baixas e médias degradabilidades do amido, como o sorgo e o milho, produzem menores concentrações de amônia ruminal que outros de alta degradabilidade, como o farelo de trigo (Barbosa et al., 2001). Além disso, a menor produção de amônia ruminal em dietas com milho não está relacionada somente à disponibilidade energética, pois alimentos com maiores concentrações de CNF digeríveis no rúmen e que reduzem o pH ruminal diminuem também o processo de deaminação no rúmen, além das concentrações e dos picos de amônia (Lana et al., 1998).

As médias para as concentrações portal e arterial, a diferença venosa-arterial e o fluxo portal de uréia foram de 3,698; 3,859 e -0,160 mM e -19,287 mM/h, respectivamente.

Embora não significativo entre os tratamentos, o fluxo portal negativo de uréia indica haver consumo deste metabólito pelo trato digestivo, o que é muito interessante no caso de animais ruminantes, pois evidencia a reciclagem de nitrogênio para o rúmen.

Um dos efeitos dos ionóforos é a diminuição da deaminação no rúmen, a qual pode resultar em níveis plasmáticos de uréia inferiores em relação a dietas sem ionóforos, o que não ocorreu neste experimento. No entanto, Quigley et al. (1992) não encontraram efeito da lasalocida sobre as concentrações plasmáticas de uréia em bovinos.

Conclusões

A utilização de monensina e a substituição do milho por uma fonte energética alternativa, como a casca de soja, não afetaram a digestibilidade da MS e dos compostos lipídicos, mesmo que, com a utilização da casca de soja, a digestibilidade da porção fibrosa tenha sido favorecida. A utilização do nitrogênio em geral não dependeu da fonte de carboidrato e do uso de monensina. O fluxo portal de amônia foi melhor com as dietas contendo milho que com aquelas com casca de soja. O uso de monensina resultou em concentrações plasmáticas menores de $\text{N } \alpha\text{-amino}$.

Literatura Citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: 1990. 1117p.
- BACH, A.; HUNTINGTON, G.B.; CALSAMIGLIA, S. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with two different levels of protein and different amino acid profiles. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.2585-2595, 2000.
- BARBOSA, N.G.S.; LANA, R.P.; MÂNCIO, A.B. et al. Fermentação da proteína de seis alimentos por microrganismos ruminais, incubados puros ou com monensina ou rumensin®. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1316-1324, 2001.
- BATAJOO, K.K.; SHAVER, R.D. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.1580-1588, 1994.
- BERGMAN, E.N.; WOLFF, J.E. Metabolism of volatile fatty acids by liver and portal drained viscera in sheep. **American Journal of Physiology**, v.221, p.586-592, 1971.
- CLARY, E.M.; BRANDT JR., R.T.; HARMON, D.L. et al. supplemental fat and ionophores in finishing diets: Feedlot performance and ruminal digesta kinetics in steers. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3115-3123, 1993.
- CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3523-3535, 1993.
- EUCLYDES, R.F. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 68p.
- FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1426-1437, 1997.

- FLUHARTY, F.L.; MCCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B. et al. Energy source and ionophore supplementation effects on lamb growth, carcass characteristics, visceral organ mass, diet digestibility, and nitrogen metabolism. **Journal of Animal Science**, v.77, p.816-823, 1999.
- GOCHMAN, N.; SCHMITZ, J.M. Application of a new peroxide indicator reaction to the specific, automated determination of glucose with glucose oxidase. **Clinical Chemistry**, v.18, p.943-955, 1972.
- HUNTINGTON, G.B. Portal blood flow and net absorption of ammonia-nitrogen, urea-nitrogen, and glucose in nonlactating Holstein cows. **Journal of Animal Science**, v.65, p.1155-1162, 1982.
- IMLER, M.; FRICK, A.; STAHL, A. et al. Discontinuous and continuous determination of blood ammonia by an automatic dialysis technique. **Clinical Chemistry Acta**, v.37, p.245-249, 1972.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1052-1073, 2003.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; SHABI, Z.; CLARK, J.H. et al. Ruminal fermentation and nutrient digestion by dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2890-2904, 2002.
- JENKINS, T.C.; FELLNER, V.; MCGUFFEY, R.K. Monensin by fat interactions on *trans* fatty acids in cultures of mixed ruminal microorganisms grown in continuous fermentors fed corn or barley. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.324-330, 2003.
- KATZ, M.L.; BERGMAN, E.N. A method for simultaneous cannulation of the major splanchnic blood vessels of the sheep. **American Journal of the Veterinary Research**, v.30, p.655-661, 1969.
- KIRK, D.J.; FONTENOT, J.P.; RAHNEMA, S. Effects of feeding lasalocid and monensin on digestive tract flow and partial absorption of minerals in sheep. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1029-1037, 1994.
- LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Effect of forage quality and monensin on the ruminal fermentation of fistulated cows fed continuously at a constant intake. **Journal of Animal Science**, v.75, p.224-229, 1997.
- LANA, R.P.; RUSSELL, J.B.; Van AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2190-2196, 1998.
- LÓPEZ, J.; STUMPF JR., W. Influência do grão de sorgo como fonte de amido em ovinos alimentados com feno. Parâmetros plasmáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1183-1190, 2000.
- MARSH, W.H.; FINGERHUT, B.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for the determination of blood urea. **Journal of Clinical Chemistry**, p.11, v.624-631, 1965.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of dairy cattle**. 7.ed. Washington D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1005-1028, 1997.
- OLDICK, B.S.; FIRKINS, J.L.; ST-PIERRE, N.R. Estimation of microbial nitrogen flow to the duodenum of cattle based on dry matter intake and diet composition. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1497-1511, 1999.
- PALMER, D.W.; PETERS JR., T. Automated determination of free amino groups in serum and plasma using 2,4,6-trinitrobenzene sulfonate. **Clinical Chemistry**, v.15, p.891-901, 1969.
- QUIGLEY, J.D.; BOEHMS, S.L.; STEEN, T.M. Effects of lasalocid on selected ruminal and blood metabolites in young calves. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2235-2241, 1992.
- RODRIGUES, P.H.M.; MATTOS, W.R.S.; MELOTTI, L. et al. Monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. **Scientia Agricola**, v.58, p.449-455, 2001.
- RUIZ, R.; ALBRECHT, G.L.; TEDESCHI, L.O. et al. Effect of monensin on the performance and nitrogen utilization of lactating dairy cows consuming fresh forage. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1717-1727, 2001.
- SALLES, M.S.V.; LUCCI, C.S. Monensina para bezerras ruminantes em crescimento acelerado. 2. Digestibilidade e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.582-588, 2000.
- SPEARS, W.J. Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. **Journal of Nutrition**, v.120, p.632-6385, 1990.
- SURBER, L.M.M.; BOWMAN, J.G.P. Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1945-1954, 1998.
- WEBB, K.E. Influence of gut metabolism on nutrient supply in ruminants: introduction. **Journal of Nutrition**, v.120, p.631, 1990.
- Van NEVEL, C.; DEMEYER, D. Lipolysis and biohydrogenation of soybean oil in the rumen *in vitro*: inhibition by antimicrobials. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.2797-2806, 1995.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS, L.H.; LANA, R.P.; MÂNCIO, A.B. et al. Influência de Rumensin®, óleo de soja e níveis de concentrado sobre o consumo e os parâmetros fermentativos ruminais em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1650-1658, 2001.

Recebido: 30/11/04
Aprovado: 10/04/06