

MONENSINA SÓDICA COMO ADITIVO DE FORRAGEM

II – Efeitos no metabolismo ruminal e concentração de glicose e uréia no sangue *

*Geisa Fleury Orsine ***
*Norberto Mário Rodrigues ****
*Eliomar Pereira do Socorro *****

RESUMO

Foi conduzido um experimento para determinar o efeito de zero, 15 e 30mg monensina/cab./dia, sobre o metabolismo ruminal e concentrações de glicose e uréia no sangue além de verificar a validade de sua ação suplementar como aditivo de forragem de baixa qualidade.

Foi utilizado o feno de soja perene (*Glycine wightii*) CV Tinarro. O produto que serviu de veículo para a monensina sódica foi o COBAN – 100 da Elanco Química Ltda, que contém 100 g de atividade de monensina por kg. O ensaio realizado no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária/UFMG foi dividido em três períodos ou tratamentos: I – Feno de soja perene; II – Feno de soja perena mais 15 mg monensina/cab./dia. III – Feno de soja perene mais 300 mg de monensina/cab./dia. Foram utilizados nove carneiros adultos, sendo três fistulados no rúmen e distribuídos em bloco ao acaso com nove repetições.

A monensina sódica não afetou significativamente ($P < 0,5$) o pH e as concentrações de amônia e proteína no rúmen. Ocorreu nas sucessivas horas após a alimentação, pequena ou nenhuma variação entre os tratamentos.

Os ácidos orgânicos também não sofreram variações significativas ($P < 0,05$) porém houve uma tendência em elevar a concentração do ácido propiônico e reduzir a concentração do ácido acético.

A concentração de glicose no sangue apresentou uma ligeira elevação enquanto a concentração de uréia foi reduzida pela adição de monensina, porém tais mudanças não foram significativas ($P < 0,05$).

* Aceito para publicação em 21 de Outubro de 1989.

** Professora do Departamento de Zootecnia da EV/UFMG.

*** Professor do Departamento de Zootecnia da EV/UFMG.

**** Professora do Departamento de Zootecnia da EV/UFMG.

INTRODUÇÃO

HANEY & HOEHN (1967) identificaram a monensina como sendo um composto biologicamente ativo, produzido por uma cepa de *Streptomyces cinnamonensis*, pertencendo a classe geral de compostos denominados poliéteres. É caracterizada como um ácido monocarboxílico com pKa' de 6,65 quando tratada em 66% de dimetilfosfamida. A sua forma empírica no ácido é C₃₆ H₆₂ O₁₁. H₂O e no sal C₃₆ H₆₁ O₁₁ Na. É conhecida por prevenir a coccidiose em aves e ruminantes inibindo moderadamente o crescimento de organismos gram-positivos in vitro (RICHARDSON et alii, 1976).

A monensina sódica quando adicionada em rações para ruminantes, modifica a fermentação ruminal, aumentando a proporção molar de ácido propiônico e diminuindo as concentrações dos ácidos acético e butírico. (DINIUS et alii, 1976; RICHARDSON et alii, 1976; PRANGE et alii 1978). Sendo o ácido propiônico o maior precursor da glicose, em ruminantes, contribuirá para uma poupança de proteína, já que menor quantidade de aminoácidos será desviada para a gluconeogênese (LENG et alii, 1967). PENDLUM (1980) sugere possíveis influências da monensina no metabolismo do nitrogênio porém a extensão da influência ou da interação com outros nutrientes não tem sido ainda completamente determinada.

DINIUS et alii (1976) observaram "in vitro" que a proporção molar de acetato decresceu de 66,7 para 61,3%, enquanto o ácido propiônico aumentou de 20,1 para 26,1%. Notaram também que a concentração de amônia no líquido ruminal parece ter sido mais baixa para os tratamentos com monensina, comparados aos controles. O pH não foi afetado nas diferentes horas após a alimentação.

Coleta de sangue aos 56, 84 e 112 dias foram feitas em um ensaio desenvolvido por POTTER et alii (1976) com bovinos recebendo diferentes dosagens de monensina. Verificaram um ligeiro aumento da uréia e significativa elevação da glicose no plasma.

No final de um experimento para engorda ou terminação de bovinos UTLEY et alii (1976) verificaram que o líquido ruminal dos animais que receberam monensina apresentava 11% a menos de ácido acético, 54% a menos de ácido butírico e 47% a mais de ácido propiônico. Não notaram diferenças entre os pHs para controles e tratados.

Segundo HORN et alii (1977) os bovinos alimentados com 200 mg de monensina/cab./dia tiveram um pH mais alto, ácidos graxos volatéis totais diminuídos e amônia do líquido ruminal também menor. A proporção acético propiônico decresceu 40%.

Estudando a aplicação de monensina para carneiros na fase de engorda NOCKELS et alii (1978) sugeriram que a melhora no ganho de peso diário e na eficiência alimentar dos animais pode ser devida apenas à alteração na produção dos ácidos graxos voláteis no rúmen, mas também pelo aumento da produção de amino-ácidos e/ou sua utilização. Sugeriram ainda que a monensina pode alterar a população microbiana do rúmen, conduzindo não apenas ao aumento da produção de proteínas microbianas mas também dos aminoácidos limitantes para a síntese de proteína muscular e produção de lã.

POSS et alii (1979) acharam níveis de amônia ruminal mais alto para os animais que receberam uma dieta contendo uréia. No entanto este nível foi reduzido quando a monensina foi adicionada. O pH do rúmen não foi afetado pelas fontes de nitrogênio ou monensina.

Observações na redução da degradação da proteína ruminal foram feitas por PENDLUM et alii (1980), levando razões para o conceito de “poupança de nitrogênio” causada pelo efeito da monensina. Os mesmos autores verificaram um aumento de uréia no sangue em ambos dias de amostragem (29 e 106) sendo a diferença maior aos 29 dias ou seja (5,98 mg/100 ml e 7,63 mg/100 ml) para zero e 200 mg/cab./dia de monensina respectivamente. Aos 106 dias os valores 9,47 a 9,87 mg/100 ml.

HORN et alii (1981) verificaram que bovinos em pastagem recebendo 200 mg de monensina/cab./dia apresentaram mudanças nas concentrações dos ácidos graxos voláteis com aumento do ácido propiônico. Não ocorreu alteração no pH do líquido ruminal porém observaram que a concentração de amônia decresceu nas duas horas de amostragem (quatro e 24 horas após a alimentação).

Os efeitos da monensina e um inibidor da desaminase (D. A. I.) nas dosagens de 33 e 25 mg/kg de dieta foram estudadas por HORTON (1981). Estes efeitos foram avaliados em diferentes níveis de ingestão (30, 50, 70 e 90/W^{0,75}). Observaram que a monensina aumentou a concentração do ácido propiônico, reduziu a concentração de amônia e não afetou o pH do rúmen. Decresceu porém a uréia do plasma nos níveis mais altos de ingestão e foi mais baixo com 30 g/W^{0,75}.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Foram estudados os seguintes tratamentos:

I – Feno de soja perene

II – Feno de soja perene + 15 mg de monensina sódica/animal/dia

III – Feno de soja perene + 30 mg de monensina sódica/animal/dia.

O feno de soja perene oferecido mostrou-se de baixa qualidade, bastante praguejado, com grande proporção de talos em relação às folhas.

O aditivo usado, que serviu de veículo para a monensina sódica foi o CCBAN100 – ELANCO QUÍMICA LTDA. que contém 100g de atividade de monensina por kg.

O ensaio abrangeu um período de 76 dias, o qual foi dividido em três fases:

Na primeira, os animais receberam apenas o feno de soja perene, num período de 27 dias.

A segunda e terceira fases compreenderam períodos de 27 e 22 dias respectivamente, onde os animais passaram por uma fase de adaptação, com monensina sódica antes de serem amostrados. Na terceira fase o período foi menor devido aos animais já estarem anteriormente adaptados à monensina.

Foram utilizados nove carneiros, dos quais três apresentavam fístula ruminal. Eram animais adultos, castrados, caudectomizados, da raça IDEAL, mantidos em gaiolas metabólicas e arreados durante todo experimento.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com nove repetições. O modelo de análise de variância foi descrito por SNEDECOR & COCHRAN (1967). O fornecimento do feno aos animais era feito pela manhã e à tarde. A água e o sal mineral ficaram à disposição durante todo o experimento.

A monensina sódica, pesada em papel de filtro era administrada aos animais através de um “lança-bolos” antes de ser oferecido o feno da manhã.

A coleta do líquido ruminal, efetuada com auxílio de um tubo de borracha de pequeno diâmetro e comprimento em torno de 30 cm, era retirado dos animais primeiramente em jejum e em seguida às uma, duas, quatro, seis e oito horas após o fornecimento do feno.

O líquido ruminal era filtrado em gaze dobrada e imediatamente analisado seu teor em amônia, por destilação com óxido de magnésio, de acordo com as normas do A.O.A.C. (1970), sendo que para isto foram pipetados 20 ml. Os pHs foram medidos logo após a coleta e a seguir levados ao congelador em vidros de 250 ml, identificados. Posteriormente foram analisados os teores de proteína bruta usando o método macro Kjeldhal conforme o A.O.A.C. (1970).

As determinações dos ácidos orgânicos foram feitas em um cromatógrafo a gás VARIAN modelo 2485 equipado com detector de ionização à chama.

Foi usada uma coluna de vidro 1/8 polegada, carregada a vácuo com Chromosob 101 de 80 – 100 mesh.

Foram retirados 15 ml de sangue através da veia jugular, sendo a amostragem efetuada em primeiro lugar nos animais em jejum e a seguir às três e

seis horas após a alimentação. O sangue era centrifugado, colocado em pequenos vidros e no soro determinadas as concentrações de glicose e uréia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- pH, concentração de amônia e proteína do líquido ruminal.

Os resultados para pH, concentrações de amônia e proteína do líquido ruminal são mostrados na TABELA 1. Observa-se que os valores de pH e as concentrações de amônia tenderam a uma significativa elevação ($P < 0,05$) em torno de duas horas após a alimentação, ao passo que para proteína bruta este aumento se verificou uma hora após o fornecimento do alimento. Nas sucessivas horas, contudo, os valores encontrados não foram significativamente diferentes ($P < 0,05$), ocorreu apenas pequena ou nenhuma variação entre os tratamentos. O pH e as concentrações de amônia e proteína, após oito horas, atingiram os valores mais baixos e foram significativamente diferentes ($P < 0,05$). Nenhum efeito da adição de monensina sódica sobre o pH ruminal foi encontrado por DINIUS et alii (1976) com valores medidos oito horas após a alimentação. As concentrações de amônia tenderam a ser mais baixas com a adição de monensina.

TABELA 1 - pH, amônia e proteína do líquido ruminal - horas após a alimentação.

HORAS	pH			Amônia			Proteína		
	Tratamentos			Tratamentos			Tratamentos		
	I	I	III	I	I	III	I	II	III
0	6,79	6,92	6,59	15,51	17,71	13,70	25,26	27,13	27,15
1	6,93	7,08	6,84	23,72	23,64	21,56	26,14	27,66	27,92
2	6,99	7,21	6,99	25,43	24,90	24,56	24,82	26,48	26,68
4	6,74	6,91	6,76	15,38	18,12	16,67	23,74	24,62	24,58
6	6,57	6,79	6,39	9,97	12,72	9,68	22,40	23,17	21,77
8	6,45	6,73	6,10	8,54	8,98	6,44	21,73	22,98	21,28
CV (%)	1,81			9,99			10,89		
dms	0,1407			1,8920			3,0938		

Amônia - mg%

Proteína - na MS

HORTON et alii (1980) relatam que valores de pH mais altos estão relacionados com decréscimos na taxa de reciclagem do rúmen e que concentrações mais baixas de amônia se verifica devido a uma menor atividade da desaminase, devido a um aumento na digestibilidade da proteína.

Inibição na atividade da desaminase também foi relatada por VAN NEVEL & DEMEYER (1977), quando a monensina causou depressão na concentração da amônia "in vitro". Os mesmos autores concluíram que a atividade proteolítica aparentemente inibida pela monensina se deve à redução da degradação da proteína no rúmen, mudando o local de absorção e promovendo um efeito de "poupança de proteína". PENDLUM et alii (1980) mostraram que uma redução na degradação de proteína no rúmen foi verificada através do aumento da concentração de aminoácidos essenciais no sangue disponíveis para a síntese de proteína tissular.

Conclusões semelhantes foram feitas por HORN et alii (1981), ou seja, que decréscimos na taxa de amônia pode ser indicativo do decréscimo da degradação de proteína no rúmen.

– Concentrações dos ácidos graxos voláteis no líquido ruminal.

Conforme o observado na TABELA 2, a adição de 15 mg/cab./dia de monensina sódica causou uma redução na concentração do ácido acético, uma elevação na concentração do ácido propiônico e não alterou a concentração do ácido butírico. Esta redução no ácido acético e elevação no ácido propiônico foi bastante evidente em torno de duas horas após a alimentação.

A adição de 30 mg/cab./dia tendeu a reduzir a concentração do ácido butírico, mas não alterou as concentrações dos ácidos acético e propiônico.

TABELA 2 – % Molar dos ácidos acético, propiônico e butírico no líquido ruminal.

HORAS	Acético Tratamentos			Propiônico Tratamentos			Butírico Tratamentos		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0	71,62	68,51	72,22	20,29	25,28	20,66	8,09	9,32	7,11
1	69,92	65,12	70,82	23,84	27,28	24,63	6,23	7,60	4,55
2	69,22	65,01	69,55	24,43	28,00	26,03	6,35	6,09	4,42
4	69,47	68,07	69,69	22,97	25,55	24,96	7,57	6,39	5,36
6	70,46	70,14	69,90	21,66	23,49	23,96	7,88	6,38	6,13
8	71,83	70,28	69,66	20,29	22,30	23,65	7,88	7,42	6,69

TABELA 3 – Concentrações de glicose e uréia no sangue

Horas	Glicose			Uréia		
	Tratamentos			Tratamentos		
	I	II	III	I	II	III
0	63,86	74,40	63,68	60,32	55,05	48,18
3	70,24	73,09	61,78	70,22	53,54	51,44
6	75,41	75,89	66,74	62,06	53,89	53,83
CV (%)	13,45			19,24		
dms	10,90			12,68		

Glicose e Uréia - (mg/100 ml)

As tendências observadas não foram estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Estes resultados possivelmente foram devidos a uma variação individual e variações decorrentes do tempo. Já que cada tratamento foi oferecido em época diferente.

Resultados semelhantes foram obtidos por PRANGE et alii (1978) e BAILE et alii (1979) onde, por não encontrarem mudanças nos níveis de acetato, propionato ou butirato, com dietas à base de monensina, concluíram que medições da percentagem molar ou concentração molar dos ácidos graxos voláteis nem sempre podem ser um indicador verdadeiro ou dar uma estimativa real da taxa de produção dos referidos ácidos.

– Concentrações de glicose e uréia no sangue

Os resultados das concentrações de glicose e uréia no sangue são mostrados na TABELA 3. Como pode ser observado, não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos, embora tenha apresentado uma tendência em elevar as concentrações de glicose com dosagem de 15 mg de monensina/cab/dia e reduzir as concentrações de uréia em ambos os tratamentos com monensina.

Aumentos na concentração de glicose no plasma foram observados por POTTER et alii (1976) e RAUN et alii (1976), sugerindo que tal elevação é devida provavelmente ao aumento do ácido propiônico disponível para a síntese de glicose.

Decréscimos na concentração de uréia no plasma foram verificados por RAUN et alii (1976) e HORTON (1981), concluindo que a monensina sódica

confere mais energia disponível ao animal sem mudanças no fornecimento de aminoácidos. É esperado então que a concentração de uréia no sangue se torne mais baixa.

CONCLUSÕES

Em vista dos resultados obtidos, pode-se concluir que a monensina sódica poderá ser utilizada como aditivo de forragem de baixa qualidade, porque proporciona um aumento na concentração do ácido propiônico, levando conseqüentemente a um aumento na eficiência de utilização da energia e proteína do alimento, podendo com isto reduzir ou eliminar a necessidade de outra suplementação dos animais.

ABSTRACT

SODIUM MONENSIN AS A FORAGE ADDICTIVE

One experiment was conducted to determine the effect of 0,15 and 30 mg monensin/head/day upon rumen/metabolism, blood glucose and urea levels and the supplementary value of monensin as a low quality forage additive.

The hay of perennial soybean (*Glycine wightii*) cv. Tinarro was used. COBAN - 100 (Elanco Química Ltda), at 10% in weight of monensin activity was utilized in this experiment.

The experiment was divided in three phases:

- Phase I: Hay;
- Phase II: Hay + 15 mg monensin/head/day.
- Phase III: Hay + 30 mg monensin/head/day.

Nine wethers were utilized and three of them were rumen fistulated. A nine - replicate randomized complete block experimental design was used.

No statistical differences ($P < 0,05$) were noticed for pH and ammonia and protein concentration of the rumen fluid. In the next hours after feeding, small or none changes were registered in the treatment.

The volatile fatty acid concentration, although showing some modifications decreasing the acetic acid and increasing propionic acid concentrations, did not differ in applied treatment ($P < 0,05$).

The blood glucose levels increased slightly; although urea concentration was decreased with the addition of monensin but such changes were not meaningful ($P < 0,05$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists.** 11th. ed. Washington, D. C., 1970.

- BAILE, C. a.; Mc LAUGHLIN, C. L.; POTTER, E. L.; CHALUPA, W. Freeding behavior changes of cattle during introduction of monensin with roughage or concentrate diets. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **48**(6):1501-8, 1979.
- DINIUS, D. A.; SIMPSON, M. E.; MARSH, P. B. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of sterr. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **42**(1):229-34, 1976.
- HANEY, M. E. J. & HOEHN, M. M. Monensin a new biologically active **Compound. Antimicrob. Agents Chemother.**, Washington, :349-52, 1967.
- HORN, G. W.; OWENS, F. N.; ARBRSTER, S. L.; STEVENS, V. L., SCOTT, M. L. Monensin for wheat pasture stockrs: ruminal fermentation, forage intake and performance. s. 1., Oklahoma Agricultural Experiment station, 1977. (*Anim. Sci.*, Res. Rep.) appud *Nutr. Abstr. Rev.*, Fsrnham Royal, **50**(4):1447, 1980.
- HORN, G. W.; MADER, T. L.; ARMBRUSTER, S. L.; FRAHM, R. R. Effect of monensin on fermentation, forage intake and weight gains of wheat pasture stocker cattle. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **52**(3):447-54, 1981.
- HORTON, G. M. M.; BASSENDOWSKY, K. A.; KEELER, E. H. Digestion and metabolism in lambs and steers fed monensin with different levels of barley. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **50**(6):997-1008, 1980.
- HORTON, G. M. J. Ruminal fermentation and digestion at four intake levels by steers fed monensin and a deaminase inhibitor. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **53** (Suppl. 1):17, 1981 (Abstract).
- LENG, R. A.; STEEL, J. W.; LUICK, J. R. Contribution of propionato glicose synthesis in sheep. *Biochem. J. Cambridge*, 103:78-9, 1967.
- NOCKELS, C. F.; JACKSON, D. W.; BERRY, B. W. Optimum levels of monensin for fattening lambs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **47**(4):788-90, 1978.
- PENDLUM, L. C.; BOLING, J. A.; BRADLEY, N. W. Nitrogen sources and monensin levels for growing steers fed corn silage. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **50**(1):29-34, 1980.
- POSS, M. I.; HANSON, T. L.; KLOPFENSTEIN, T. J. Monensin effects on diet digestibility, ruminal protein bypass and microbial protein synthesis. *J. Anim., Sci.*, Champaign, **48**(6):1516-24, 1979.
- POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P.; RATHMACHER, R. P. Effect of monensin on performance of cattle fed forage. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **43**(3):665-9, 1976.
- PRANGE, R. W.; DAVIS, C. L.; CLARK, J. H. Propionate productin in the rumen of Holstein steers, fed either a control or monensin supplemented diet. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **46**(4):1120-4, 1978.
- RAUN, A. P.; COOLEY, C. O.; POTTER, E. L.; RATHMACHER, R. P.; RICHARDSON, L. F. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **43**(3):670-7, 1976.
- RICHARDSON, L. F.; RAUN, A. P.; POTTER, E. L.; COOLEY, C. O.; RATHMACHER, R. P. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **43**(3):657-64, 1976.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 6. ed. Ames, Iowa State University Press, 1967. 593 p.
- UTLEY, P. R.; NEWTON, G. L.; RITTER, R. J.; Mc CORMICK, W. C. Effectes of feeding monensin in combinationwith zeranol and testosterone - estradiol implants for growing and finishing heifers. *J. Anim. Sci.*, Champaign, **42**(3) 754-60, 1976.

VAN NEVEL, C. J. & DEMEYER, D. I. Effect of monensin on rumen metabolism in vitro. **Appl. Environ. Microbiol.**, Washington, **34**(3).251-7. 1977.