

BALANÇO DE FONTES ORGÂNICAS E INORGÂNICAS DE SELÊNIO¹

MARCUS ANTONIO ZANETTI² e RODOLFO LUIZ PETTINATI³

RESUMO - Oito carneiros adultos da raça Ideal foram colocados em gaiolas metabólicas de metal e submetidos a dois tratamentos, A e B. Os animais receberam, por dia, 2.000 g de silagem de milho mais 300 g de concentrado. Para o tratamento A, 100 g de soja mais 200 g de fubá de milho, e para o tratamento "B", 50 g de farelo de soja e 250 g de farelo de trigo, que encerra rica fonte de selênio (Se) orgânico. Os carneiros do tratamento A foram suplementados com 0,50 mg de Se, proveniente de selenito de sódio diluído em água. A distribuição de selênio (%) para os carneiros dos tratamentos A e B foi, respectivamente: fezes, 40,10 e 52,69; urina, 3,42 e 3,59; Se absorvido, 59,89 e 47,30; Se retido, 54,48 e 43,70. O teor de selênio na dieta foi de 0,143 e 0,131 ppm para os tratamentos A e B, respectivamente. Na dieta contendo 30% de Se inorgânico, a absorção e retenção foram superiores às da ração com 100% de Se inorgânico.

Termos para indexação: carneiros, nutrição, silagem.

SELENIUM BALANCE IN SHEEP WITH AND WITHOUT SUPPLEMENTATION OF SODIUM SELENITE

ABSTRACT - Eight adult sheep of the Ideal race were placed in metallic metabolic cages and submitted to two treatments, A and B. The animals received 2.000 g per day of corn silage and 300 g of concentrate. For treatment A, 100 g of soybean and 200 g of corn meal; and for treatment B, 50 g of wheat bran which contains a rich source of organic selenium (Se). The sheep in treatment A received a selenium (Se) supplement of 0,050 mg, derived from sodium selenite diluted in water. The distribution of selenium (%) for the sheep in treatments A and B was, respectively: feces 40.10 and 52.69; urine 3.42 and 3.59; absorbed Se 59.89 and 47.30; retained Se 54.48 and 43.70. The selenium content in the diet was 0.143 and 0.131 ppm for treatments A and B, respectively. In the diet containing 30% of inorganic selenium, the absorption and retention were superior to that of the ration with 100% of inorganic Se.

Index terms: ram, nutrition, silage.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo o selênio foi estudado por causa da sua toxicidade em animais (Moxon & Rhian 1943). Posteriormente, no trabalho pioneiro de Schwartz & Foltz (1957), foi evidenciada sua função como elemento essencial para ratos. A finalidade bioquímica do selênio passou a ser melhor compreendida

quando foi constatado que entrava na composição da glutathion peroxidase (4 g de átomos Se/mole) uma enzima atuante na degradação de peróxidos, que evita a oxidação de membranas biológicas, mantendo, assim, sua integridade (Stadman 1974).

Com relação ao desempenho animal, o selênio tem sido relacionado a problemas reprodutivos, tais como fertilização do óvulo (Segerson Júnior et al. 1977), retenção de placenta (Julien & Conrad 1976), doença do músculo branco em cordeiros recém-nascidos (Hogue et al. 1962) e, também, diarreia persistente em animais mais velhos e miopatia fetal em bovinos (Vleet et al. 1977).

¹ Aceito para publicação em 13 de outubro de 1990

² Méd. - Vet., Prof. - Associado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, Caixa Postal 23, CEP 13630 Pirassununga, SP.

³ Méd. - Vet., Prof. Livre Docente da FMVZ/USP. Pirassununga, SP.

No Brasil, Lucci et al. (1984a), realizando levantamento no estado de São Paulo, constataram deficiência de selênio em soros sanguíneos em 79 dentre 80 propriedades amostradas, deficiência, essa, possivelmente relacionada aos baixos níveis de selênio encontrados nas plantas forrageiras dessas mesmas propriedades (Lucci et al. 1984b). Uma vez identificada essa deficiência, a preocupação passou a ser a forma de suplementação. Sabe-se que injeções intramusculares é uma forma eficiente de fornecer o elemento (Schingoethe et al. 1982), possuindo o inconveniente de apresentar efeito por curto tempo (Julien & Conrad 1976). Outras formas de suplementação têm sido pesquisadas no Brasil e, apesar de o uso de peletes intra ruminais não ser difundido no País, foi realizado experimento verificando que a colocação de dois peletes intra-ruminais aumentou significativamente o nível sérico de Se dos animais estudados (Zanetti et al. 1984).

Para animais que recebem suplementação, o selênio pode ser ministrado junto ao concentrado na forma de selenito de sódio, como ficou demonstrado no experimento realizado por Lucci et al. (1986). Como a suplementação de minerais é geralmente feita através de mistura salina, Lucci et al. (1984c) conseguiram elevar significativamente o nível sérico de selênio em bovinos com este método, utilizando concentrações bem superiores às utilizadas nos suplementos minerais brasileiros.

Existe, entretanto, certa controvérsia a respeito da utilização do selênio proveniente de fontes orgânicas e inorgânicas pelos ruminantes. No experimento de Conrad & Moxon (1979), as vacas que receberam selênio orgânico nos níveis estudados atingiram maior concentração no leite, comparadas às que receberam fonte inorgânica do elemento, tendo sido apontada como causa, pelos autores, uma provável maior disponibilidade da fonte orgânica, o que levaria a uma maior absorção e, portanto, maior concentração no leite. Por outro lado, no experimento de Cousins & Cairney (1961), os autores afirmaram que o selênio inorgânico para ruminantes tem compor-

tamento similar ao obtido com monogástricos, sendo melhor absorvido que a fonte orgânica.

Uma das formas de se comparar a efetividade das duas fontes alternativas de selênio seria através de experimento de balanço, controlando-se o selênio ingerido, e o eliminado pelas fezes e urina, possuindo como inconveniente o fato de não considerar as perdas pelo ar expirado, ainda que sejam pequenas (ao redor de 1%, segundo Harrison & Conrad 1984). Cousins & Cairney (1961), trabalhando com ovinos, verificaram que aproximadamente metade do selênio ingerido (dieta suplementada com 5 mg de selênio inorgânico proveniente do selenito de sódio) foi excretado através da urina e fezes, propiciando, dessa forma, retenção de 50%, sendo que a eliminação pelas fezes foi bem superior à eliminação pela urina. No experimento de Harrison & Conrad (1984), as vacas recebendo dieta com cerca de 0,15 ppm de selênio apresentaram uma retenção de 34% em relação ao ingerido e 82% em relação ao absorvido.

Zanetti et al. (1986) ofereceram, para carneiros, dieta à base de feno com 0,1 ppm de selênio, e feno mais selenito de sódio para elevar o selênio a 0,2 ppm. Apesar de este último tratamento ser o dobro do outro, e 50% do mineral provir de fonte inorgânica, seu aproveitamento foi considerado bom, tendo-se obtido a seguinte distribuição: fezes, 53,39 e 46,90%; urina, 6,29 e 8,76%; absorvido, 46,61 e 53,09%, e retido, 40,32 e 44,30%, para os grupos com e sem suplementação, respectivamente.

No experimento de Lucci et al. (1986), quando foi estudado o efeito de fonte orgânica (farelo de trigo) e inorgânica (selenito de sódio), os autores encontraram nível sérico superior para as vacas que receberam selênio inorgânico, desde os 30 dias de suplementação, até o momento do parto, concluindo que a fonte inorgânica foi significativamente ($P \leq 0,01$) superior ao selênio do farelo de trigo. Pela revisão de literatura depreende-se que não existe definição a respeito do aproveitamento diferenciado das fontes orgânicas e

inorgânicas de selênio, sendo pois necessário seu estudo, como foi proposto por Butler & Peterson (1961).

O presente experimento teve por objetivo determinar o aproveitamento do selênio orgânico suplementado com Se inorgânico (selênio de sódio) para carneiros.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Centro Intraunidade de Zootecnia e Indústria Pecuária "Fernando Costa" - CIZIP -, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, no Departamento de Criação de Ruminantes e Alimentação Animal (VCA).

Oito carneiros adultos da raça Ideal, pesando, em média, 47,57 kg, foram colocados em gaiolas metabólicas de metal, onde permaneceram por 21 dias, sendo 14 dias de período de adaptação, e sete dias destinados à colheita de material.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois tratamentos, A e B. No tratamento A, 70% do selênio oferecido foi orgânico, e 30%, na forma de selenito de sódio (Na_2SeO_3). Os animais receberam, por dia, 2.000 g de silagem de milho + 300 g de concentrado (para o tratamento A: 100 g de farelo de soja e 200 g de fubá de milho, e para o B: 50 g de farelo de soja e 250 g de farelo de trigo). Os carneiros do tratamento A foram suplementados com 0,050 mg de selênio proveniente de selenito de sódio diluído em água (5 ml via oral), enquanto os animais do tratamento B somente receberam selênio inorgânico.

A composição bromatológica dos alimentos, segundo análises realizadas, consta na Tabela 1.

TABELA 1. Composição da silagem de milho e dos concentrados A e B, expressos na matéria seca.

Alimentos	MS (%)	PB (%)	FB (%)	EE (%)	MM (%)	ENN (%)	Se (ppm)
Silagem	44,00	4,27	24,46	2,67	4,40	64,20	0,072
Conc. A*	89,50	15,31	4,18	4,87	2,66	72,98	0,193
Conc. B*	88,10	14,30	7,03	5,39	4,05	69,23	0,332

* Farelo de soja + fubá de milho

** Farelo de soja + farelo de trigo

Os animais de ambos os tratamentos receberam água duas vezes ao dia (manhã e tarde) e tiveram o consumo individual anotado e amostrado, para posterior análise de selênio.

Diariamente, após o arrojamento, às 8 h, eram colhidas fezes diretamente das bolsas coletoras e urina dos frascos coletores, e, uma vez anotadas as produções totais, uma amostra de 10% dessas excreções, para cada animal, era armazenada em freezer a -20°C .

Após o período de coleta, as amostras de cada carneiro foram reunidas e homogeneizadas, e o material foi analisado quanto à sua composição em selênio, segundo o método fluorimétrico (Olson et al. 1975).

O delineamento experimental para análise estatística foi o inteiramente casualizado (Pimentel-Gomes 1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de selênio na água ingerida foi igual a zero. Na Tabela 2 são apresentados os dados de ingestão de selênio nos dois tratamentos. Apesar de a concentração na ração ter sido ligeiramente superior no tratamento A, em relação ao B (0,143 x 0,131 ppm), a ingestão de selênio por unidade de tamanho metabólico foi praticamente a mesma (8,8 e 8,50 μg). A dieta dos animais do tratamento A apresentou 70% do selênio na forma orgânica.

A Tabela 3 apresenta os resultados do balanço de selênio, expressos em μg . A eliminação fecal do mineral em ambos os tratamentos foi bem superior à urinária, de modo semelhante aos resultados obtidos por Cousins & Cairney (1961). Apesar de não haver ocorrido diferença significativa na eliminação pelas fezes entre os dois tratamentos, os animais recebendo 100% de selênio orgânico tenderam a apresentar maior eliminação fecal, reduzindo, conseqüentemente a absorção, contrariando a proposição de Conrad & Moxon (1979), de uma provável maior disponibilidade da fonte orgânica levando a uma maior absorção. Também deve ser considerado que os níveis utilizados por aqueles autores eram superiores às exigências e aos utilizados no presente experimento.

TABELA 2. Ingestão diária de selênio orgânico e inorgânico.

Tratamento	ppm de Se MS/ração	Se orgânico		Se inorgânico		Se/KgPV ^{0,75}
		µg	%	µg	%	µg
A	0,143	113,8	69,5	50,0	30,5	8,8
B	0,131	150,0	100	-	-	8,5

TABELA 3. Valores médios (expressos em µg) do selênio ingerido, fecal, absorvido, urinário e retido.

	Tratamento	Se ingerido	Se fecal	Se absorvido	Se urinário	Se retido
A	\bar{X} *	163,87 a**	65,61 a	98,26 a	5,51 a	92,75 a
	s	2,77	8,85	11,26	1,18	10,28
	CV	1,69	13,48	11,46	21,09	11,09
B	\bar{X} *	150,06 a	79,04 a	71,02 b	5,39 a	65,63 b
	s	1,76	12,99	13,41	0,40	13,38
	CV	1,17	16,44	18,88	7,60	20,39

* \bar{X} = média

s = desvio-padrão

CV = coeficiente de variação

** = médias nas colunas com letras diferentes diferem entre si ($P \leq 0,05$)

Os animais que receberam 70% do selênio orgânico e 30% de inorgânico apresentaram maior absorção e retenção de selênio ($P \leq 0,05$) em relação ao grupo que recebeu somente selênio orgânico. Esses resultados concordam com a afirmação de Cousins & Cairney (1961) de que o selênio inorgânico para ruminantes é melhor absorvido que a fonte orgânica, e também vão ao encontro dos dados obtidos por Lucci et al. (1986), que obtiveram nível sérico superior ($P \leq 0,01$) nas vacas que receberam selênio inorgânico, quando comparadas com as suplementadas com a forma orgânica.

Pela Tabela 4, que apresenta os valores relativos do balanço de selênio, verifica-se que apenas 3,5% do mineral foi eliminado pela urina em ambos os tratamentos, enquanto que a eliminação fecal foi de 40,1% no tratamento

A, e 52,69% no tratamento B, sendo que esses valores propiciaram maior absorção e retenção no tratamento A (59,89 e 54,48%) em relação ao tratamento B (47,3 e 43,7%). A média da retenção entre os dois tratamentos foi de, aproximadamente, 50%, sendo praticamente a mesma obtida em carneiros no trabalho de Cousins & Cairney (1961), mas superior aos valores encontrados por Harrison & Conrad (1984) utilizando bovinos, e por Zanetti et al. (1986) utilizando ovinos.

O tratamento B (selênio orgânico) apresentou retenção praticamente igual à obtida por Zanetti et al. (1986) (43,7 e 44,33%), onde foi utilizado selênio orgânico no mesmo nível do presente trabalho, em dieta de feno. Pelos resultados obtidos no presente experimento, foi verificado que a adição do selênio inorgânico na dieta melhorou a absorção e re-

TABELA 4. Valores relativos (expressos em %) do selênio fecal, absorvido, urinário e retido, em relação ao ingerido.

Tratamento		Se fecal	Se absorvido	Se urinário	Se retido
A	\bar{X}	40,10	59,89	3,42	54,48
	s	6,04	6,04	0,68	5,48
	CV	15,07	10,09	20,00	9,72
B	\bar{X}	52,69	47,30	3,59	43,70
	s	8,73	8,72	0,31	8,70
	CV	16,56	18,45	8,76	19,90

\bar{X} = média

s = desvio-padrão

CV = coeficiente de variação

tenção; porém, como não há concordância sobre o assunto, e os parâmetros estudados estão sujeitos a influências diversas, tais como: nível do elemento na dieta, composição da ração, forma do elemento, etc, outros experimentos deverão ser realizados para melhor esclarecer o assunto.

CONCLUSÕES

Na dieta contendo 30% de selênio inorgânico, a absorção e a retenção foram superiores à da ração com 100% de selênio orgânico.

REFERÊNCIAS

- BUTLER, G.W.; PETERSON, P.J. Aspects of the faecal excretion of selenium by sheep. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.4, p.484-491, 1961.
- CONRAD, H.R.; MOXON, A.L. Transfer of dietary selenium to milk. **Journal of Dairy Science**, v.62, p.404-411, 1979.
- COUSINS, F.B.; CAIRNEY, I.M. Some aspects of selenium metabolism in sheeps. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.12, p.927-942, 1961.

HARRISON, J.H.; CONRAD, H.R. Effect of selenium intake on selenium utilization by the nonlactating cow. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.219-223, 1984.

HOGUE, D.E.; PROCTOS, J.F.; WARNER, R.G.; LOOSLI, J.K. Relation of selenium, vitamin E and undernotified factor to muscular dystrophy (Stiff-Lamb or White Muscle Disease) in the lamb. **Journal of Animal Science**, v.21, n.1, p.25-29, 1962.

JULIEN, W.E.; CONRAD, H.R. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.59, p.1954-1959, 1976.

LUCCI, C.S.; MOXON, A.L.; ZANETTI, M.A.; FRANZOLIN NETO, R.; MARCOMINI, D.G. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo. II. Níveis de selênio nas forragens e concentrados. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.21, n.1, p.71-76, 1984b.

LUCCI, C.S.; MOXON, A.L.; ZANETTI, M.A.; FUKUSHIMA, R.S.; SCHALCH, E.; PETTINATI, R.L. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo. I. Níveis de Selênio em soros sanguíneos. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.21, n.1, p.65-70, 1984a.

LUCCI, C.S.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.A.; SCHALCH, F.S. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo. IV. Suplementação de selênio "ad libitum" na mistura salina. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.21, n.2, p.135-139, 1984c.

LUCCI, C.S.; ZANETTI, M.A.; SCHALCH, E.; PETTINATI, R.L.; CAMPOS, D.M. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo, Suplementação no município de São Carlos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.38, n.4, p.589-597, 1986.

MOXON, A.L.; RHIAN, M. Selenium Poisoning. **Physiology Reviews**, v.23, n.4, p.305-337, 1943.

- OLSON, O.E.; PALMER, I.S.; CARY, E.E. Modification of the official fluorimetric method for selenium in plants. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, v.58, p.117-121, 1975.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**, 2. ed. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1966. 384p.
- SCHINGOETHE, D.J.; KIRKBRIDE, C.A.; PALMER, I.S.; OWENS, M.J.; TUCKER, W.L. Response of cows consuming adequate selenium to vitamin E and selenium supplementation prepartum. **Journal of Dairy Science**, v.65, n.12, p.2338-2344, 1982.
- SCHWARTZ, K.; FOLTZ, C.M. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration, **Journal of the American Chemical Society**, v.79, p.3292-3293, 1957.
- SEGERSON JÚNIOR, E.C.; MURRAY, F.A.; MOXON, A.L.; REDMAN, D.R.; CONRAD, H.R. Selenium/vitamin E. Role in fertilization in bovine Ova. **Journal of Dairy Science**, v.60, p.1002-1004, 1977.
- STADMAN, T.C. Selenium biochemistry. **Science**, v.183, p.915-922, 1974.
- VLEET, J.F. van; CRAWLEY, R.R.; ARMSTUTZ, H.E. Myodegeneration associated with selenium vitamin E deficiency in a pregnant heifer. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.171, p.443-445, 1977.
- ZANETTI, M.A.; DIAS, F.M.G.N.; PIVATO, C.C.C. Balanço de Selênio em ovinos com suplementação de Selenito de Sódio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande, MS, **Anais**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.183.
- ZANETTI, M.A.; LUCCI, C.S.; MOXON, A.L.; PETTINATI, R.L. Utilização de "pelets" de selênio para vacas em lactação. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.21, n.2, p.125-128, 1984.