



ARTIGO 298

MINERAIS ORGÂNICOS NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS

Organic mineral in dairy cattle: A review

Daniel Ottoni¹, Diogo Gonzaga Jayme², Isabella Hoske Gruppioni Côrtes³, Paulo Henrique Arruda de Medeiros³, Flávia Cristina de Oliveira e Silva³, Vinícius Silveira Raposo¹, Thaís Figueiredo Pereira³, Naiara Taís Alves da Silva¹

RESUMO: Os animais de produção necessitam receber suplementação mineral para suprir suas necessidades de macro e microminerais. A forma química dos minerais é um fator importante para a absorção e uso dos minerais nas diferentes rotas metabólicas. Estes podem ser utilizados sob a forma de sais inorgânicos, como sulfatos e óxidos, ou orgânicos. Os minerais orgânicos são apresentados como elementos de maior biodisponibilidade relativa aos mesmos elementos quando oriundos de fonte inorgânica, ou seja, possui maior absorção e é mais bem utilizado pelos animais para atender suas necessidades metabólicas. O interesse pelo uso de minerais orgânicos na dieta de bovinos deve-se a relatos de seu aproveitamento e consequente aumento da eficiência produtiva dos animais. Os principais efeitos benéficos do uso destas fontes minerais, de acordo com o observado neste seminário, consistem na redução, ou menor aumento da CCS, de vacas em lactação que receberam Zn e Cu quelatados na dieta. Também foi encontrado algum efeito positivo sobre o teor de sólidos e imunoglobulinas do colostro. A produção total de leite, índices de reprodução e problemas de casco foram características nas quais a suplementação com minerais orgânicos apresentou pouca efetividade.

PALAVRAS CHAVE: Bovinos. Nutrição. Minerais orgânicos. Ruminantes.

ABSTRACT: The farm animals need to receive mineral supplementation to attend their needs of macro and micro minerals. The chemical form of minerals is important for the absorption and use of minerals in different metabolic routes. These may be used in the form of inorganic salts such as sulfates and oxides or organic. The organic minerals are presented as elements of greater bioavailability of the same elements as derived from inorganic source, and it has a higher absorption and better utilized by the animals to attend their metabolic needs. Interest in the use of organic minerals in cattle is due to reports of its use and the resulting increase in production efficiency of animals. The main beneficial effects of using these mineral, according to the observed in this seminar are to reduce or lower SCC, increase in lactating cows receiving chelated Zn and Cu in the diet. Any positive effect on the solids content of colostrum and immunoglobulin was also found. The total milk production, reproduction rates and hoof problems were characteristics in which supplementation with organic minerals showed little effectiveness.

KEY-WORDS: Dairy cattle. Nutrition. Chelates. Ruminant

¹Mestrando em Zootecnia na Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus* Belo Horizonte, Belo Horizonte/MG.*E-mail:daniel.ottoni@hotmail.com.br

²Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária – UFMG, *Campus* Belo Horizonte/MG

³Graduando em Medicina Veterinária da Escola de Veterinária – UFMG, *Campus* Pampulha, Belo Horizonte/MG



INTRODUÇÃO

Os animais de produção necessitam receber suplementação mineral para suprir suas necessidades de macro e microminerais. Estes podem ser utilizados sob a forma de sais inorgânicos, como sulfatos e óxidos, ou orgânicos. Os minerais orgânicos são conhecidos também como, quelatos ou complexos, estes primeiros são definidos como um enlace coordenado entre dois ou mais sítios de uma molécula orgânica com um íon metálico (Santos, 2006), ou para o dicionário Aurélio como qualquer composto químico no qual um íon metálico é firmemente sequestrado dentro da molécula quelante. Os complexos por sua vez se referem a fontes minerais que foram complexadas, por exemplo, com aminoácidos, proteínas ou polissacarídeos (Santos, 2006).

A forma química dos minerais é fator importante na absorção e uso dos minerais nas diferentes rotas metabólicas. O interesse pelo uso de minerais orgânicos na dieta de bovinos deve-se a relatos de seu aproveitamento e consequente aumento da eficiência produtiva dos animais. Os minerais orgânicos possuem maior estabilidade, biodisponibilidade e solubilidade, sendo assim possível obter redução dos impactos ambientais relacionados com a excreção dos minerais no meio ambiente (Spears, 2008).

Objetivou-se, neste seminário, estudar o uso das fontes minerais orgânicos na alimentação de bovinos leiteiros.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Diferentes sistemas de produção leiteira são adotados pelos pecuaristas de acordo com variações de clima e solo nos quais estão inseridos, proximidade de zonas produtoras de insumos, grau de

alavancagem financeira desejada, etc. Para todos estes sistemas um ponto de convergência é o aumento do desafio, estresse, imposto ao animal com objetivo de manter a produção do sistema em patamares desejados. A adoção do uso de fontes orgânicas de minerais pode ser uma estratégia na tentativa de reduzir os impactos negativos destes desafios sobre os animais de produção leiteira.

Kinal et al. (2005a) avaliaram 90 vacas de peso médio 620 +/- 40 kg com produção média de 6500kg, no período de seis semanas pré parto até os 305 dias de lactação divididas em três grupos recebendo zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn). Estes animais foram monitorados quanto aos índices reprodutivos, produção e composição do leite e colostro. O grupo controle (grupo I) recebeu estes minerais na forma de sulfatos enquanto os grupos experimentais receberam 20% (grupo II) e 30% (grupo III) das necessidades diárias destes minerais sob a forma de complexos. Animais que receberam minerais orgânicos apresentaram menor número de doses (2,2) de sêmen por prenhez que aqueles do grupo I (2,4 doses). Não houve diferença para a produção de leite entre o primeiro e o segundo grupo fato não verificado para o grupo III que recebeu 30% da forma orgânica de Z, Cu e Mn e apresentou aumento em 1,34 kg de leite/dia ($P \leq 0.05$). As concentrações de gordura e proteína foram respectivamente 3,87%, 3,96%, 3,91%, 3,27%, 3,23% e 3,22%, sem diferenças entre os tratamentos. Neste estudo as contagens de células somáticas (CCS) foram 409, 306 e 270 mil células para os grupos I, II, III respectivamente. Sendo 25% e 34% inferiores para o grupo II e III ($P \leq 0.01$). Esta diferença foi acentuada quando contrastada a estação de verão e inverno



onde o grupo I apresentou CCS maior em 30% no verão enquanto os demais apresentaram estáveis. Os autores atribuíram esta diferença de CCS a maior quantidade de Zn nos grupos que receberam este na forma orgânica, pois a presença deste permite maior velocidade de formação do tampão de queratina nos tetos que é um dos mecanismos de defesa do teto.

Não houve diferença nas concentrações séricas de macrominerais e microminerais, porém maiores teores de Zinco foram encontrados para os grupos que receberam fonte orgânica deste mineral, 17,7 $\mu\text{mol/l}$, 18,7 $\mu\text{mol/l}$ e 20,5 $\mu\text{mol/l}$ o mesmo ocorrendo no terceiro grupo com relação ao teor de Cobre 12,9 $\mu\text{mol/l}$, 13,0 $\mu\text{mol/l}$ e 15,5 $\mu\text{mol/l}$ para os grupos I, II, III respectivamente ($P \leq 0.05$). O colostro dos animais do terceiro grupo apresentou maior quantidade de imunoglobulinas, 42,18 mg/ml, 44,72 mg/ml, 57,46 mg/ml para os grupos I, II, e III respectivamente ($P > 0.05$). O aumento na concentração de imunoglobulina do colostro pode ter interferido positivamente sobre o sistema imune dos bezerros que embora não tenham apresentado diferença significativa apresentaram maior nível sérico de imunoglobulinas dos bezerros, proteínas e ganho médio diário de 0,570 kg/dia, grupo I, 0,611 kg/dia grupo II e 0,609 kg/dia grupo III.

Cunha Filho *et al.* (2007) também avaliaram a produção de leite e a CCS de vacas Holandesas Preto e Branco (HPB) em início de lactação confinadas com idades entre 2,5 e seis anos e produção média diária de 23,5 litros de leite. Os animais foram avaliados durante a época das águas e receberam dieta com silagem de milho e concentrado (35 kg e 8 kg respectivamente) mistura mineral e água foram oferecidos a vontade. Os animais foram separados aleatoriamente em dois

grupos, para os quais o primeiro recebeu 750 mg de mineral orgânico/vaca/dia e um segundo grupo controle. Não foi observada diferença na produção de leite, entretanto a CCS manteve-se baixa para o grupo tratado durante a execução do experimento 57,5 contra 114,3 (x1000 células/ml) para o grupo controle observado por Cunha Filho *et al.* (2007). Fato semelhante foi observado por Kinal *et al.* (2005b) ao estudarem a suplementação de Zn, Cu e Mn orgânico sobre produção, composição e qualidade de leite de vacas com média de produção diária de 19 kg e produção total de 9500 kg por lactação, durante os três primeiros meses de lactação. Estes autores concluíram que animais recebendo 20% das necessidades destes minerais sob a forma complexada também apresentaram menor contagem bacteriana total (CBT) e CCS no terceiro mês de lactação. Para o presente estudo os autores ainda observaram que estes animais apresentaram maior produção de leite diferentemente do descrito por Cunha Filho *et al.* (2007) e Kinal *et al.* (2005a).

Cortinhas *et al.* (2010) avaliaram os efeitos da suplementação de Cu, Zn e Se orgânicos sobre a CCS e incidência de mastite clínica em vacas leiteiras entre 60 dias de pré-parto e 80 dias de lactação. Os animais que receberam fontes orgânicas destes minerais de acordo com dieta formulada para suprir as necessidades sugeridas pelo NRC 2001 também apresentaram menor CCS (55 mil células/ml) ($P = 0.056$) quando comparado ao grupo que recebeu fontes inorgânicas destes minerais (237 mil células/ml) além de número inferior de novos casos de mastite sendo 1 novo caso para o grupo testado e 8 novos casos para o grupo controle.

Cortinhas *et al.* (2012) também avaliaram a suplementação com fontes de Zn, Cu, além de Selênio (Se), sob a forma



de complexos orgânicos e inorgânicos em dietas ajustadas de acordo com o NRC 2001, na alimentação de 90 vacas entre 60 dias de pré parto e 80 dias de lactação. Neste estudo não foram observadas diferenças na produção e composição do leite. O escore de condição corporal (ECC) médio foi de 3,45, não sendo observada diferença entre os grupos. Também não foi observada diferença no consumo de Matéria seca (MS), pré e pós parto, dos animais que receberam, ou não, fonte orgânica de minerais, sendo 1,5% e 1,6%, respectivamente. Durante a lactação estes valores foram de 2,6% e 2,8% para o grupo testado e grupo controle, respectivamente. Comparando com os requisitos do NRC 2001 o Zn foi consumido em quantidade inferior ao recomendado, o cobre foi atendido e o consumo de Se foi maior que o recomendado. Assim como observado por Kinal *et al.* (2005a) não houve diferença nos níveis séricos dos minerais testados, 0,67 µg/kg e 0,69 µg/kg de Zn, 0,77 µg/kg e 0,75 µg/kg de Cu e 0,07 µg/kg versus 0,07 µg/kg de Se, para o grupo controle e testado, respectivamente.

Kinal *et al.* (2007) avaliaram o colostro, teores de sólidos e imunoglobulinas, e a concentração sérica de minerais de 90 vacas no período de seis semanas pré parto até os 3 primeiros meses de lactação. Os animais foram divididos em grupo I que era o controle, o grupo II recebeu 20% de fontes orgânicas de zinco (Zn), cobre (Cu) e (Mn) e o grupo III recebeu 30% destes minerais na forma orgânica. Houve efeito positivo ($P < 0,01$) sobre o colostro para os animais que receberam fontes orgânicas destes minerais como o aumento nos teores de matéria seca (MS) de 20,9 para 23,35%, de proteína 11,7g para 13,01g e gordura que aumentou de 4,57% para 6,18%. O Ca teve aumento de 1,59g para 1,8g, o Zn de

9,41mg para 11,79 mg, o fósforo (P) de 1,52g para 1,82g e o Cu aumentou de 2,03mg para 2,27 mg. A concentração de lactose reduziu de 3,13g e 2,66g. Contrariando o observado por Kinal *et al.* (2005a) não houve efeito positivo entre uso de fontes orgânicas de minerais e a imunoglobulina que neste estudo reduziu de 103,47g/L para 99,56 g/L, quando comparados ao grupo I. Somente no primeiro mês de lactação houve diferença ($P < 0,05$) na concentração de Ca, 1,18 contra 1,06 g/kg, e Zn, 3,76 e 4,20 mg/kg do leite, fato não ocorrido para P, Mn e Cu. A concentração sérica de Ca foi superior para o grupo III ($P < 0,05$) no primeiro, 1,96 e 2,14 g/kg, e no segundo mês, 1,98 e 2,13 g/kg, de lactação, mas não apresentou diferença no terceiro mês, 2,22 e 2,33 g/kg. A concentração de P foi superior nos três meses de lactação para o grupo III enquanto o grupo II só apresentou maior concentração deste elemento nos meses dois e três de lactação sendo os valores por ordem de lactação de 1,85, 1,53 e 1,85 g/kg, e 2,07, 2,16 e 2,42 g/kg para os grupos I, II e III, respectivamente. O Cu foi superior ($P < 0,05$) para o grupo II e III somente no primeiro mês de lactação 11,33 para o grupo I, 13,24 e 13,40 para o segundo e terceiro grupo. Não houve diferença para concentração de Zn e Mn.

Griffiths *et al.* (2007) estudaram, em vacas cruzadas Jersey X HPB, o uso de fontes orgânicas de Zn, Cu, Mn e cobalto, sobre a lactação, reprodução e desordens de casco. Houve aumento ($P < 0,05$) na produção de sólidos em 6,8%, e na composição do leite com aumento de 6,4% e 6,5% da produção de gordura e proteína respectivamente. A taxa de prenhez foi inferior para o grupo controle, 82% versus 87%. A CCS, neste estudo, apresentou tendência ($P \leq 0,10$) de redução nos animais que receberam fontes orgânicas de minerais 110 mil



contra 126 mil células do grupo controle. Também não houve efeito entre tratamento para as desordens de casco e para a concentração hepática de Zn e Mn que também apresentaram diferenças.

Ashmead e Samford (2004) avaliaram a produção de leite e dos sólidos deste em 130 vacas de alta produção leiteira que receberam fontes orgânicas e inorgânicas de Zn, Cu, Mn e Mg durante três lactações sucessivas. Quando comparadas ao grupo controle, que não recebeu fontes orgânicas destes minerais, os animais apresentaram maior produção de leite, assim como maior incremento de produção nas lactações sucessivas, 32,1 kg para 36,1 kg para grupo controle e de 33,8 kg para 41,3 kg para o grupo que recebeu fontes orgânicas de minerais, contrastando a primeira e a terceira lactação. A concentração de gordura não apresentou diferença entre os grupos embora a produção corrigida para gordura de 3,5% foi superior na segunda e terceira lactação, apresentando aumento de 1,61% e 13,35% respectivamente. Quando comparados os grupos, controle e testado, os valores de concentração de gordura na terceira lactação foram de 1,27 e 1,45kg/dia, respectivamente. A proteína do leite, quando considerada por peso, também foi superior para o segundo grupo, 1,00 kg/dia do grupo controle contra 1,24 kg/dia do grupo na primeira lactação, 1,01 contra 1,11 kg/dia na segunda, e 1,09 contra 1,20 kg/dia do grupo testado na terceira lactação. O ECC foi superior na segunda lactação quando comparada a primeira ($P < 0,05$).

Os minerais orgânicos são apresentados como elementos de maior biodisponibilidade relativa aos mesmos elementos quando oriundos de fonte orgânica, ou seja, possui maior absorção e é mais bem utilizado pelos animais para atender suas necessidades metabólicas.

Entretanto a inclusão destes ingredientes na dieta de ruminantes nem sempre apresenta efeitos positivos no desempenho de bovinos de aptidão leiteira. Os principais efeitos benéficos do uso destas fontes minerais, de acordo com o observado neste seminário, consistem na redução, ou menor aumento da CCS, de vacas em lactação que receberam Zn e Cu quelatados na dieta. Este pode ser explicado pela melhor queratinização do canal dos tetos das vacas influenciado pelo Zn, este que também participa da Timosina que está relacionada à imunidade atuando na maturação das células T. Ambos minerais influenciam no sistema imunológico pela participação deste na enzima Cu-Zn superóxido dismutase que protege as células dos efeitos tóxicos dos metabólitos ricos em oxigênio.

O uso desta estratégia de suplementação enfrenta desafios como fazer que ele ultrapasse o ambiente ruminal de forma inerte para que fiquem mais disponíveis no intestino, maior custo da implantação quando comparados a fontes inorgânicas de minerais, o desconhecimento das interações e das exigências destes minerais, uma vez que as necessidades hoje são tabeladas para fontes orgânicas e por fim a possibilidade que a suplementação mais acentuada de fontes minerais tradicionais possibilitem efeitos semelhante ou superior ao uso das fontes orgânicas pelos bovinos de aptidão leiteira. Talvez devido a estes pontos os resultados de literatura sobre o efeito dos minerais orgânicos sobre o desempenho produtivo, produção de leite, ganho de peso, índices reprodutivos, composição do leite, etc, ainda são controversos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do observado neste seminário embora os níveis séricos dos animais suplementados com fontes



orgânicas de minerais tenha sido superior quando comparados a fontes inorgânicas na maioria dos trabalhos, não há consenso na efetividade do uso dos minerais orgânicos para melhoria de eficiência produtiva de bovinos de aptidão leiteira.

Os principais efeitos positivos dos minerais orgânicos foram encontrados na

CCS de vacas leiteiras, embora também tenha sido encontrado algum efeito positivo sobre o teor de sólidos e imunoglobulinas do colostro. A produção total de leite, índices de reprodução e problemas de casco foram características nas quais a suplementação com minerais orgânicos apresentou pouca efetividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHMEAD, H. D. Effects of Metal Amino Acid Chelates or Inorganic Minerals on Three Successive Lactations in Dairy Cows. **Journal Applied Research in Vet. Medicine**, Vol. 2, No. 3, 2004.

ARTINGTON, J. D.; PATE, F. M.; SPEARS, J. W. Effect of copper source and level on performance and copper status of cattle consuming molasses-based supplements. **Journal of animal. Science.**, 81:1357-1362, 2003.

CORTINHAS, C.S.; BOTARO, B.G.; SUCUPIRA M.C.A. Antioxidant enzymes and somatic cell count in dairy cows fed with organic source of zinc, copper and selenium. **Livestock Science** 127 (2010) 84–87 2010.

CORTINHAS, C. S.; JÚNIOR J. E. F. Organic and inorganic sources of zinc, copper and selenium in diets for dairy cows: intake, blood metabolic profile, milk yield and composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.41, n.6, pp. 1477-1483. ISSN 1806-9290. 2012

CUNHA E FILHO, L. F. C.; CHIACCHIO, S. B.; GONÇALVES, R. C. Avaliação da produção de leite e contagem de células somáticas em bovinos leiteiros suplementados com *Saccharomyces cerevisiae* como fonte de zinco orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 685-694, out./dez. 2007.

GRIFFITHS, L.M.; LOEFFLER, S.H.; SOCHA, M.T. Effects of supplementing complexed zinc, manganese, copper and cobalt on lactation and reproductive performance of intensively grazed lactating dairy cattle on the South Island of New Zealand. **Animal Feed Science and Technology**, v.137, n.1-2, p.69-83, 2007.

KINAL, S.; BODARSKI, R.; KORNIEWICZ, A. Application of organic forms of zinc, copper and manganese in the first three months Of dairy cow lactation and their effect on the yield, composition and quality of Milk. **Bull Vet. Inst. Pulawy** 49, 423-426, 2005b.



KINAL,S.; KORNIEWICZ, A.; JAMROZ D; ZIEMINSKI,R. Dietary effects of zinc, copper and manganese chelates and sulphates on dairy cows. **Journal of Food, Agriculture & Environment** Vol.3 (1) : 168-172. 2005a.

KINAL, S.; KORNIEWICZ, A.; SUPCZYŃSKA, M. Effect of the application of bioplexes of zinc, copper and manganese on milk quality and composition of milk and colostrum and some indices of the blood metabolic profile of cows. **Czech Journal Animal Science**, v.52, p.423-429, 2007a.

MCDOWELL; L. R. Recent Advances in Minerals and Vitamins on Nutrition of Lactating Cows **Pakistan Journal of Nutrition** 1(1) : 8-19, 2002.

MÉZES, M.; ERDÉLYI, M.; BALOGH, K. Deposition of organic trace metal complexes as feed additives in farm animals Presented At *The 4th Int S on Trace Elements In The Food Chain, Friends Or Foes*, 15-17, Visegrád, Hungary November, 2012.

MOREIRA, P. S. A.; LOURENÇO, F. J.; NETO, A. P. Quelato de cromo em suplementos minerais para bovinos de corte. **Comunicata Science** 3(3): 186-191, 2012.

Nocek, J. E. and R. S. Patton.. Effect of chelated trace mineral supplementation for inorganic sources on production and health of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**. 85(Suppl. 1):107. 2002

OHH, S. J.; LEE, J. Y. Dietary Chromium-methionine Chelate Supplementation and Animal Performance. Asian-Aust. **Journal of Animal Science**. Vol 18, No. 6 : 898-907. 2005.

SANTOS, J. E. P. Efetividade do uso de minerais orgânicos para bovinos. **Anais** do oitavo simpósio sobre nutrição de bovinos. Piracicaba: FEALQ, 2006.

SPEARS, J. W. Trace Mineral Nutrition-What is Important and Where do Organic Trace Minerals Fit in? *Department of Animal Science North Carolina State University* 2008.