

## SUPLEMENTAÇÃO DE MINERAIS E VITAMINAS PARA VACAS DE CORTE

*J.W. Lehmkuhler, Especialista em Gado de Corte  
Departamento de Ciências Animais  
Faculdade de Ciências Agrícolas e da Vida  
Universidade de Wisconsin-Madison/EUA  
Universidade de Wisconsin-Extensão*

### INTRODUÇÃO

As deficiências de minerais são comuns nos animais ruminantes no mundo todo. A sua disponibilidade para fins de suplementação melhorou a eficiência da produção em criações de gado de corte, à medida que aumentaram os conhecimentos sobre suas funções biológicas. O mesmo vale para as vitaminas. O papel e as interações entre os minerais e as vitaminas nos ruminantes são continuamente pesquisados e novas respostas da produção à suplementação, constantemente descobertas. O propósito deste artigo é rever as pesquisas sobre suplementação de vitaminas e minerais em gado de corte em regiões de clima temperado e tropical, além de apresentar recentes achados sobre respostas à suplementação.

### MINERAIS

Os papéis biológicos dos minerais são inúmeros, entre os quais se incluem a formação dos ossos, a função imune, co-fatores enzimáticos, transdução de impulsos neurológicos, contração muscular, metabolismo energético das células, formação de RNA e DNA, digestão, coagulação sanguínea, antioxidante, formação de hemoglobinas, formação de membranas, síntese de hormônios e várias outras funções. Devido aos inúmeros papéis nas funções biológicas essenciais, a deficiência de minerais pode causar graves perdas na produção e, em muitos casos, morte.

#### *Relação entre Solo e Forragem*

As deficiências em bovinos de corte criados a pasto são atribuídas ao baixo teor de minerais nas forragens. Essas deficiências são resultado dos níveis de minerais no solo. McDowell (1997) listou o cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, enxofre, cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, selênio e zinco como sendo deficientes nos ruminantes em regiões tropicais, inclusive no Brasil, enquanto o manganês e o selênio podem ser tóxicos em algumas áreas do Brasil e outras regiões tropicais. Em geral, os solos nos trópicos têm baixo teor de fósforo e cálcio, alto teor de alumínio e manganês e baixos níveis de pH (Miller and Reetz, 1995). Por causa dessas características do solo, a absorção de minerais pelas forragens é prejudicada. À medida que o pH do solo cai (<6), a disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio e molibdênio diminui, enquanto a de ferro, alumínio, manganês, boro, cobre e zinco aumenta (Miller and Reetz, 1995). A alta disponibilidade de alumínio, ferro, zinco e outros minerais pode levar à formação de complexos insolúveis de fósforo, inibindo ainda mais sua disponibilidade para absorção pelas raízes. Portanto, as características do solo estão diretamente ligadas às deficiências de minerais em animais criados a pasto.

A biodisponibilidade de minerais pode variar entre as fontes e os alimentos. Em geral, a biodisponibilidade de fontes inorgânicas de minerais é classificada de acordo com a seguinte ordem: sulfatos e cloretos > carbonatos > óxidos. Isso pode variar dependendo do mineral e deve ser levado em conta na formulação de suplementos. As fontes orgânicas de minerais se caracterizam por alta biodisponibilidade e as pesquisas são contraditórias em relação às respostas, quando comparadas às formas inorgânicas.

## RESPOSTAS À SUPLEMENTAÇÃO

As respostas à suplementação de minerais em regiões de solo com baixo teor de minerais apresentaram resultados positivos na maioria dos estudos. A resposta observada depende em grande parte do grau de deficiência. Porém, as pesquisas indicaram diferenças entre as raças com relação às necessidades de minerais e à sensibilidade à toxicidade de oligoelementos, o que não deve ser negligenciado quando da formulação de suplementos minerais (Hill et al., 2000; Wright et al., 2000; Engle et al., 1997). A maioria das deficiências de minerais registradas em bovinos de corte está relacionada ao fósforo e aos oligoelementos. A seguir apresentamos as pesquisas e os últimos achados sobre suplementação mineral.

### *Respostas em eficiência reprodutiva à suplementação de fósforo*

Já foi claramente demonstrado que a suplementação de fósforo é capaz de melhorar o desempenho reprodutivo em regiões onde se sabe que o solo é deficiente nessa substância. Pesquisas realizadas no Brasil mostraram que os bovinos que receberam suplementação com farinha de osso ou uma mistura completa de minerais melhoraram os percentuais de parição em 40%-85% (McDowell, 1997). Small et al. (1997) sugeriram que os teores de fósforo e de boro podem ser limitantes em alguns animais, conforme indicado pelas taxas de concepção no primeiro serviço. De acordo com o NRC (1996), a necessidade de fósforo em vacas varia de 13 a 26 g/dia e depende da fase de produção. Contudo, a necessidade real ainda não foi bem definida. Call et al. (1986) sugeriram que a necessidade de fósforo em vacas jovens Hereford de 450 kg era de 12g/dia. Em um estudo anterior, Call (1978) observou que as vacas que consumiam 66% ou 122% da necessidade estabelecida no NRC não apresentavam diferenças nos parâmetros de reprodução. Foram observadas deficiências em um período de 6 meses após a redução do consumo de fósforo para aproximadamente 6g/dia e decorreu um ano até que fossem registradas quedas no desempenho reprodutivo (Call et al., 1986). Várias regiões nos Estados Unidos e em outras partes do mundo se caracterizam por limitação no teor de fósforo no solo e a suplementação melhora o desempenho e a eficiência. Além disso, nos Estados Unidos há regiões de solo com alto teor de fósforo, o que levanta questões ambientais com relação à qualidade da água. Portanto, para definir os níveis de suplementação, é importante determinar o teor de minerais no solo e o posterior teor nas plantas.

### *Suplementação de oligoelementos*

A deficiência de oligoelementos pode causar perdas significativas no desempenho. Gado criado em pastagens tropicais que recebem suplementação com mistura de oligoelementos e energia/proteína apresentam maiores taxas de ganho de peso do que os que não recebem suplementos (Olmos-Oropeza et al., 1998). A suplementação de oligoelementos também melhora o desempenho reprodutivo. Tiffany et al. (2001) demonstraram que vacas que recebiam suplemento com complexos de proteinato de cobre, manganês e zinco melhoraram as taxas de concepção na inseminação artificial e a taxa total de prenhez em 38%-48% em comparação às que receberam fontes inorgânicas de oligoelementos. Ademais, elas revelaram uma interação entre fonte de oligoelementos e suplementação de fósforo, sendo que as que receberam fósforo apresentaram maior taxa de prenhez (64% versus 46% no caso de fontes orgânicas e inorgânicas, respectivamente). As vacas da raça Simental também responderam melhor do que as da raça Angus à suplementação de oligoelementos orgânicos. O peso no desmame aumentou em 2 dos 4 anos nos animais que receberam complexos de proteinato em comparação às fontes inorgânicas. Engle et al. (1997) também observaram diferenças na resposta imune entre bovinos da raça Angus e Simental.

A administração de uma injeção de selênio com vitamina E diminuiu as perdas de bezerros de 15,3% para 4,2% (Spears et al., 1986). Knowles et al. (1999) não observaram nenhuma resposta na produção com a suplementação de selênio. Entretanto, observou-se que a suplementação com uma forma orgânica de selênio aumentou as concentrações de selênio no leite mais do que o selênio inorgânico, e níveis mais baixos de suplementação foram utilizados com maior eficiência do que taxas mais altas. Gunter et al. (2001) também não observaram respostas benéficas nos parâmetros de produção com a suplementação de selênio, mas

notou-se que o vigor dos bezerros, a atividade de peroxidase da glutathione e a concentração de selênio no sangue foram maiores nas vacas que receberam uma fonte orgânica de selênio em comparação às que receberam selênio inorgânico ou nenhum. Foi demonstrado que a suplementação indireta através da administração de fertilizante com selênio nas pastagens aumenta as concentrações desse composto nas forragens e, posteriormente, no sangue em comparação a uma mistura mineral com selênio (Hathaway et al., 2001).

A suplementação de cobre na forma orgânica ou sulfato não alterou a eficiência reprodutiva das vacas, a imunidade dos bezerros ou a taxa de sobrevivência na transferência de embriões (Jones et al., 1998; Muhlenbein et al., 1998). Olson et al. (1999) observaram respostas prejudiciais na reprodução de vacas que receberam suplementação de oligoelementos. Isso contradiz outra pesquisa e ilustra as interações complexas que ocorrem entre os oligoelementos. O Quadro 1 lista os distúrbios reprodutivos com respectivas deficiências de oligoelementos.

### ***Respostas imunes***

Há inúmeras pesquisas que detalham as respostas da função imune à suplementação de oligoelementos em bovinos. Foi demonstrado que o cobre é importante para a resposta das proteínas na fase aguda durante um desafio do sistema imune (Arthington et al., 1996). Isso pode explicar por que Chirase et al. (1991) observaram um aumento dos níveis de cobre em bezerros desafiados com o vírus da rinotraqueíte infecciosa bovina. Chirase et al. (1991) também observaram que os níveis de zinco, magnésio e fósforo diminuía após infecção e a suplementação de zinco aumentava a taxa de recuperação. Foi demonstrado que a suplementação de selênio aumentou a produção de anticorpos (Swecker et al., 1991), o que ilustra sua importância na função imune. Kegley et al. (1997) observaram um aumento da resposta imune celular em novilhas que receberam suplementação de zinco, qualquer que fosse a fonte (orgânica *versus* inorgânica). Engle et al. (1997) não observaram nenhuma diferença na resposta imune celular em bovinos que receberam fontes orgânicas ou inorgânicas de oligoelementos, o que confirma a pesquisa anterior (Engle et al., 1997). A resposta imune em bovinos originários de regiões com baixos níveis de cobre e zinco e altos teores de molibdênio e ferro no solo (antagonistas do cobre) responderam de forma positiva aos bolus de cobre e selênio mais injeções de vitamina A, D e E em comparação aos que não receberam a suplementação de minerais e vitaminas (Thompson et al., 1997).

## **VITAMINAS**

As pesquisas sobre vitaminas em gado de corte ilustraram sua importância na eficiência da produção. As deficiências de vitaminas hidrossolúveis e da vitamina K podem ser atribuídas a distúrbios metabólicos em vez da disponibilidade, visto que os organismos microbianos no rúmen as produzem, com exceção da colina. Por exemplo, o excesso de enxofre pode provocar deficiência de tiamina, enquanto o cobalto é necessário para a síntese da vitamina B12 por parte da microflora do rúmen. A deficiência de vitaminas lipossolúveis pode ocorrer em condições de consumo de forragem adulta, de baixa qualidade. A vitamina A é sintetizada a partir dos carotenóides na forragem e a vitamina D, com a ajuda da luz ultravioleta. A vitamina E ou tocoferol é encontrada principalmente nos cloroplastos das plantas e acredita-se que os animais criados a pasto não apresentem deficiência. Contudo, podem ocorrer deficiências, acarretando perdas na produção.

Muitas das pesquisas recentes sobre vitaminas lipossolúveis para uso em bovinos se concentraram nos efeitos sobre a qualidade da carne. A capacidade de a vitamina E estender a vida de prateleira, aumentando a estabilidade da cor através de seu papel como antioxidante, já foi bem definida (Westcott et al., 2000; outros). Pelo papel do cálcio na atividade de protease e da vitamina D na absorção do cálcio no intestino delgado, a vitamina D vem sendo pesquisada como uma forma indireta de melhorar a maciez da carne, aumentando as concentrações intracelulares de cálcio para ativação da protease (Karges et al., 2001; Montgomery et al., 2000; Swanek et al., 1999). Por conseguinte, a suplementação dessas duas vitaminas pode ser extremamente benéfica para bovinos criados a pasto, pois pode melhorar a estabilidade dos ácidos graxos poliinsaturados, tal como o ácido linoleico conjugado, e a maciez, visto que a carne dos bovinos

criados a pasto pode estar mais velha no abate por causa das menores taxas de crescimento e menos macia por causa da idade. Yang et al. (2002) verificaram que a carne de bovinos criados a pasto apresentava maior grau de oxidação dos lipídios por causa do maior teor de ácidos graxos poliinsaturados do que a carne de bovinos alimentados com grãos, e que a suplementação de vitamina E não melhorou a estabilidade da cor em nenhum desses tipos de bovinos. Acredita-se que a ausência de resposta nesse estudo esteja relacionada com o não aumento de tocoferol nos músculos com a suplementação.

Nos últimos anos praticamente não houve nenhuma pesquisa sobre respostas na produção com a suplementação de vitaminas. Em algumas instituições, um dos objetivos das atuais pesquisas é a resposta da produção leiteira e da saúde dos cascos à suplementação de biotina em gado de leite. As respostas na saúde dos cascos à biotina foram positivas, demonstrando melhora na dureza dos cascos e na diminuição das fissuras verticais em aproximadamente 50% (Campell et al., 2000). Essa melhora na saúde dos cascos pode explicar alguns dos aumentos na produção leiteira, mas se acredita também que a suplementação de biotina exerce um papel metabólico, aumentando a produção de leite. As respostas à suplementação de colina em bovinos em terminação também são um novo campo de pesquisas, mas os resultados não demonstraram grandes melhorias na produção (Bryant et al., 1999).

## **CONCLUSÃO**

As respostas na produção de animais de corte à suplementação de minerais e vitaminas podem ser bem variadas. Isso se deve em grande parte às diferenças no teor de nutrientes das forragens que é afetado pelo teor no solo. Melhorar a fertilidade do solo pode aumentar indiretamente o consumo de minerais por parte dos animais e ser uma forma alternativa de suplementação para os animais criados a pasto, e que também pode melhorar a produção de forragem. É provável que a suplementação de vitaminas seja mais necessária em períodos de seca ou baixa qualidade da forragem e de maior estresse. O monitoramento dos níveis de nutrientes nas forragens aumenta a taxa de retorno da suplementação de minerais e vitaminas.

**Quadro 1.** Deficiências de oligoelementos com respectivos distúrbios reprodutivos (adaptado de Marston, 1999).

<b>Deficiência</b>	<b>Fêmeas</b>	<b>Machos</b>
Iodo	Cio silencioso Mortalidade embrionária Bezerros fracos Retenção da placenta Baixas taxas de concepção	Baixa libido Queda na qualidade do sêmen
Cobre	Atraso ou supressão do estro Mortalidade embrionária Baixas taxas de concepção Atraso na puberdade Queda nas taxas de ovulação	Baixa libido Redução da espermatogênese
Zinco	Aumento de distocia Aumento da incidência de estro anormal	Redução do crescimento Atraso na puberdade Baixa libido Queda na testosterona Testículos menores Aumento da incidência de sêmen anormal
Selênio	Retenção da placenta Aumento de aborto Bezerros natimortos Bezerros fracos Ovários císticos Metrite Estro anormal Menores taxas de concepção	
Manganês	Aumento do anestro Aumento de aborto Aumento de distocia Queda da atividade ovariana Baixas taxas de concepção	

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Bryant, T.C., J.D. Rivera, M.L. Galyean, G.C. Duff, D.M. Hallford, and T.H. Montgomery. 1999. Effects of dietary level of ruminally protected choline on performance and carcass characteristics of finishing beef steers and on growth and serum metabolites in lambs. *J. Anim. Sci.* 77:2893-2903.
- Call, J.W., J.E. Butcher, J.L. Shupe, J.T. Blake, and A.E. Olson. 1986. Dietary phosphorus for beef cows. *Am. J. Vet. Res.* 47:475-481.
- Call, J.W., J.E. Butcher, J.T. Blake, R.A. Smart, and J.L. Shupe. 1978. Phosphorus influence on growth and reproduction of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 47:216-225.
- Campbell, J.R., P.R. Greenough, and L. Petrie. 2000. The effects of biotin supplementation on vertical fissures of the claw wall in beef cattle. *Can. Vet. J.* 41:690-694.
- Chirase, N.K., D.P. Hutcheson, and G.B. Thompson. 1991. Feed intake, rectal temperature, and serum mineral concentrations of feedlot cattle fed zinc oxide or zinc methionine and challenged with infectious bovine rhinotracheitis virus. *J. Anim. Sci.* 69:4137-4145.
- Engle, T.E., J.W. Spears, and T.T. Brown, Jr. 1997. Effects of breed, dietary phosphorus, and trace mineral source on immune function, mineral status, and performance in steer calves. *J. Anim. Sci.* 75(Suppl. 1):264(abstr.).
- Gunter, S.A., P.A. Beck, J.S. Weyers, and J.M. Phillips. 2001. Effects of selenium supplementation on brood cows in southern Arkansas. *J. Anim. Sci.* 79(Suppl. 2):13(abstr.).
- Hathaway, R.L., J.E. Oldfield, S.G. Paxton, and G.J. Pirelli. 2001. Selenium supplementation of beef cattle via fertilizer amendment. *J. Anim. Sci.* 79(Suppl. 2):120(abstr.).
- Hill, B., J.E. Link, D.R. Hawkins, J.B. Barber, S.E. Kronner, and G.M. Hill. 2000. Influence of breed, age, and sex on plasma copper concentration in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 78(Suppl. 2):90(abstr.).
- Jones, O.T., A.R. Williams, R.R. Evans, and R.G. Smith. 1999. The effects of feeding organic minerals to recipient beef cows used in embryo transfer. *J. Anim. Sci.* 77(Suppl. 1):16(abstr.).
- Karges, K., J.C. Brooks, D.R. Gill, J.E. Breazile, F.N. Owens, and J.B. Morgan. 2001. Effects of supplemental vitamin D3 on feed intake, carcass characteristics, tenderness, and muscle properties of beef steers. *J. Anim. Sci.* 79:2844-2850.
- Kegley, E.B., D.L. Kreider, K.P. Coffey, S.A. Silzell, and D.L. Galloway. 1997. Immune response and performance of heifers supplemented with zinc from an organic and an inorganic source. *J. Anim. Sci.* 75(Suppl. 1):250(abstr.).
- Knowles, S.O., N.D. Grace, K. Wurms, and J. Lee. 1999. Significance of amount and form of dietary selenium on blood, milk, and casein selenium concentration in grazing cows. *J. Dairy Sci.* 82:429-437.
- McDowell, L.R. 1997. Mineral for grazing ruminants in tropical regions. 3<sup>rd</sup> Ed. University of Florida. Gainesville, FL.
- Miller, D.A. and H.F. Reetz. 1995. Forage fertilization. In: Forages Volume 1: An introduction to grassland agriculture. Fifth ed. Ed. R.F. Barnes, D.A. Miller, and C.J. Nelson. Iowa State University Press. Ames, IA.
- Montgomery, J.L., F.C. Parrish, D.C. Beitz, R.L. Horst, E.J. Huff-Lonergan, and A.H. Trenkle. 2000. The use of vitamin D3 to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 78:2615-2621.
- Muehlenbein, E.L., D.R. Brink, G.H. Deutscher, M.P. Carlson, and A.B. Johnson. 2001. Effects of inorganic and organic copper supplemented to first-calf cows on cow reproduction and calf health and performance. *J. Anim. Sci.* 79:1650-1659.

- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7<sup>th</sup> ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- Olmos-Oropeza, G., S.S.Gonzalez, C. Garcia-Bojalil, R. Barcena, and J. Ramos. 1998. Effect of a supplement, mineral salt, and ionophore on intake, digestibility, and weight gain of growing bullocks (*B. taurusxB. Indicus*) grazing tropical pastures. J. Anim. Sci. 76(Suppl. 1):292(abstr.).
- Olson, P.A., D.R. Brink, D.T. Hickok, M.P. Carlson, N.R. Schneider, G.H. Deutscher, D.C. Adams, D.J. Colburn, and A.B. Johnson. 1999. Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows. J. Anim. Sci. 77:522-532.
- Small, J.A., E. Charmley, A.V. Rodd, and A.H. Fredeen. 1997. Serum mineral concentrations in relation to estrus and conception in beef heifers and cows fed conserved forage. Can. J. Anim. Sci. 77:55-62.
- Spears, J.W., R.W. Harvey, and E.C. Sergerson. 1986. Effects of marginal selenium deficiency and winter protein supplementation on growth, reproduction and selenium status of beef cattle. J. Anim. Sci. 63:586-594.
- Swanek, S.S., J.B. Morgan, F.N. Owens, D.R. Gill, C.A. Strasia, H.G. Dolezal, and F.K. Ray. 1999. Vitamin D3 supplementation of beef steers increases longissimus tenderness. J. Anim. Sci. 77:874-881.
- Thompson, K.L., R.C. Bull, K.M. Byrne, J.A. Church, and J.J. Ney. 1997. Evaluation of nutrient status on immunologically compromised calves from northern Idaho. J. Anim. Sci. 75(Suppl. 1):251(abstr.).
- Tiffany, M.E., J.W. Spears, and K.E. Lloyd. 2001. Influence of dietary phosphorus and trace mineral chelates on growth and reproduction in beef cattle. J. Anim. Sci. 79(Suppl. 2):13(abstr.).
- Wright, C.L., J.W. Spears, T.T. Brown, K.E. Lloyd, and M.E. Tiffany. 2000. Effect of chromium on performance and immune function of stressed calves. J. Anim. Sci. 78(Suppl 2):1(abstr.).
- Yang, E., M.J. Brewster, M.G. Lanari, and R.K. Tume. 2002. Effect of vitamin E supplementation on alpha-tocopherol and beta-carotene concentrations in tissues from pasture- and grain-fed cattle. Meat Science. 60:35-40.