

Nº 57, novembro/1999, p.1-6

FÓSFORO SUPLEMENTAR PARA BOVINOS DE CORTEMaria Luiza Franceschi Nicodemo¹**INTRODUÇÃO**

A deficiência de fósforo (P) é generalizada no Brasil (Tokarnia et al., 1988). Como esse é um componente caro da mistura mineral, há esforços freqüentes para buscar formas eficientes de suplementar fósforo. As forrageiras tendem a apresentar maiores concentrações de P na matéria seca (MS) na época de chuvas comparadas à época de seca (Tabela 1). Isso acontece porque à medida que a planta amadurece, o fósforo, que é um elemento móvel, vai se concentrando nas folhas verdes e sementes. Há também diluição do P na matéria seca, aumento na relação caule:folha e redução na capacidade da planta de absorver minerais (Gomide, 1976; Sousa et al., 1979). Apesar dessa queda na concentração de P em forrageiras maduras na seca, as respostas ao fornecimento de P suplementar podem ser pequenas ou inexistentes, por causa das deficiências mais limitantes de proteína e energia nas pastagens nessa época do ano (Resource Consulting Services, 1986; Rosa et al., 1993).

TABELA 1. Concentração média estacional (% da MS) de P em forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* analisadas na Embrapa Gado de Corte.

Forrageira	Época	
	Chuvas	Seca
<i>B. brizantha</i>	0,13	0,11
<i>B. decumbens</i>	0,13	0,09
<i>B. humidicola</i>	0,14	0,11
<i>P. maximum</i> cv. Colômbia	0,17	0,12
<i>P. maximum</i> cv. Tobiata	0,14	0,10
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	0,15	0,11

Fonte: Moraes (1998)

¹ Zoot., Ph.D., CRMV-MS Nº 100/Z, Embrapa Gado de Corte, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS.

QUANTO DE FÓSFORO PRECISA SER SUPLEMENTADO?

Conhecendo-se as exigências da categoria animal e o alimento consumido, é possível estimar a quantidade de P que precisa ser suplementada. As exigências de P dos bovinos são muito variáveis, em função do nível de produção, estado fisiológico e idade dos mesmos. Cerca de 80% do P estão nos ossos. Como a taxa de crescimento ósseo é maior nos animais jovens, um animal mais maduro requer relativamente menos P para cada quilograma de ganho de peso. Quanto maior o nível de produção, maiores são as exigências (Tabela 2). Novilhas exigem, normalmente, maior concentração de P na dieta comparadas às vacas adultas por causa do menor consumo diário de matéria seca (Tabela 3).

TABELA 2. Exigências de P para duas taxas de ganho de peso na recria e na engorda de bovinos de corte.

Ganho de peso	0,2 kg/dia		1 kg/dia	
	200	400	200	400
Peso vivo, kg				
P, g/dia*	7	11,10	15,30	16,70
(% MS)	(0,18)	(0,14)	(0,31)	(0,17)
Consumo MS, kg/dia	4	8	5	10

* National Research Council - NRC (1996)

TABELA 3. Exigências de P para vacas e novilhas de corte em reprodução.

Estado fisiológico	Exigências nutricionais			
	Vacas		Novilhas	
	g/dia	% MS	g/dia	% MS
1/3 inicial de lactação	16,0	0,15	15,0	0,19
1/3 inicial de gestação	14,0	0,15	10,0	0,14
1/3 médio de gestação	11,0	0,12	11,0	0,16
1/3 final de gestação	14,0	0,16	15,0	0,21

* Cálculos baseados no NRC (1996). Critérios utilizados para cálculo das estimativas de exigências: Raça Nelore, peso adulto 450 kg, produção de um bezerro de 30 kg e 4 kg máximo leite/dia, intervalo entre partos de doze meses. Idade das novilhas à cobertura: 24 meses. Consumo MS vaca seca e novilha, pastagens média qualidade = 2% peso vivo (vaca = 9 kg; novilha = 7 kg). Consumo MS vaca lactante e de primeira cria, pastagem média qualidade = 2,3% peso vivo (vaca adulta = 10,35 kg; vaca de primeira cria = 8,05 kg).

De maneira geral, misturas minerais para animais em pastejo, fornecendo 4 a 5 gramas por dia de P, estão adequadas para recria e engorda, enquanto fêmeas necessitam de teores mais elevados, em torno de 6 a 9 gramas por dia. Fêmeas são particularmente susceptíveis à deficiência de P, pela grande quantidade desse elemento secretada no leite (0,95 grama por quilo), pelas exigências à formação do feto e o tempo que permanecem em produção. Assim, essa é a categoria mais afetada por botulismo epizoótico se a suplementação mineral for inadequada, já que a deficiência de P induz ao consumo de ossos.

Quando a dieta é variada, caso de pastagens nativas (Pott & Pott, 1987), ou o solo é de alta fertilidade natural e/ou adubado (Nogueira, 1988; Sousa et al., 1985), pode não haver resposta ao fornecimento de P na mistura mineral. A suplementação com grãos e farelos também contribui para o atendimento das exigências de P, e deve ser considerada (Tabela 4).

TABELA 4. Concentração de P em alguns grãos em farelos.

Ingredientes	% P
Farelo de soja	0,67
Farelo de algodão	1,10
Farelo de trigo	1,24
Grão de milho moído	0,33
Grão de sorgo	0,38
Cama de galinheiro	0,29

Fonte: Campos (1981)

A concentração de P fítico em grãos é relativamente alta, apresentando entre 50% e 80% do P total na forma de fitato. A fitase, produzida pelas bactérias do rúmen, hidroliza o fitato. Quando o fitato é quebrado, o P resultante fica disponível para o animal. Embora existam situações em que a disponibilidade do P fítico é reduzida, não parece haver problema na maioria das dietas práticas (Playne, 1976; Clark Junior et al., 1986; Morse et al., 1992).

FONTES DE FÓSFORO

A qualidade das fontes de minerais varia. Quando se fala em disponibilidade biológica (biodisponibilidade) de uma fonte de minerais, refere-se à eficiência relativa dessa fonte em suportar processos fisiológicos, comparada a uma fonte tradicional, que serve de testemunha. Os critérios utilizados nessa comparação incluem ganho de peso, conversão alimentar, concentração de mineral nas cinzas dos ossos, entre outros.

Os fosfatos mais comuns podem ser classificados em quatro categorias: fosfatos de cálcio (naturais e processados), fosfatos de amônio, fosfatos de sódio e ácido fosfórico. Para a obtenção dos fosfatos comerciais, a rocha fosfática deve sofrer concentração e processamento (Thompson, 1980), visando a obter um produto com uma relação fósforo:flúor aceitável e boa disponibilidade biológica. Qualquer que seja o fosfato utilizado na mistura mineral, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento exige que as misturas minerais prontas para uso apresentem o máximo de 2.000 ppm (mg/kg) de flúor (F) e uma relação mínima de P:F de 60:1. As fontes de P utilizadas devem também estar registradas no Ministério (Portaria MAA/SDR nº 20, de 6 de junho de 1997).

Os fosfatos de cálcio naturais incluem as farinhas de ossos calcinadas e autoclavadas e os fosfatos de rocha. A farinha de ossos apresenta boa disponibilidade biológica e palatabilidade, sendo comparáveis ou ligeiramente superiores ao fosfato bicálcico (Nicodemo et al., 1998). As farinhas de ossos são obtidas pelo tratamento de ossos (*in natura* ou parcialmente processados) pelo calor, desidratação e moagem. A calcinação é a queima completa dos ossos a 800°C a 1.000°C. A farinha de ossos autoclavada pode ser obtida por meio de esterilização por cocção a vapor sob pressão, e contém cerca de 7% de matéria orgânica (Maciel & Lebouté, 1978). Entretanto, a utilização de farinha de osso autoclavada, como suplemento alimentar, encontra-se proibida por razões de saúde pública.

Os fosfatos de rochas (patos, araxá, tapira etc.) são obtidos por meio do processamento das rochas fosfáticas, e se compõem, basicamente, de fosfato tricálcico. As rochas fosfáticas nacionais, de origem ígnea ou metamórfica, possuem, em geral, teores de flúor mais baixos que as rochas estrangeiras de origem sedimentar. O flúor pode se apresentar em concentrações tóxicas mesmo nos fosfatos de rocha nacionais, que também têm disponibilidade biológica cerca de 30% inferior ao fosfato bicálcico e baixa palatabilidade (EMBRAPA, 1994).

A intoxicação por flúor depende da quantidade consumida, da duração da ingestão (o efeito é acumulativo), da solubilidade da fonte de flúor (fluoreto de sódio é mais disponível que fluoreto de cálcio), espécie e idade do animal, estado geral de nutrição e a presença de antagonistas (como alumínio). Os sintomas de intoxicação incluem alterações dentárias em animais jovens, com perda de brilho, manchas, cáries e erosões, hipoplasia e desgaste anormal dos dentes, além de alterações ósseas, manqueira e rigidez das juntas (NRC, 1974). Existe um potencial de uso dos fosfatos de rocha para animais em confinamento (por períodos limitados), animais de engorda (acima de três anos) em pastagens e vacas de descarte. Em comum, essas categorias apresentam as seguintes características: idade mais avançada, curto tempo de permanência no rebanho e necessidade de suplementação de P reduzida (em relação às demais categorias). Outra possibilidade estudada foi a substituição parcial de até 30% de fosfatos convencionais por fosfato de rocha (EMBRAPA, 1994).

Ácido fosfórico (em geral, utilizado em suplementos líquidos) e fosfatos monocálcico, bicálcico e monoamônico são fontes de fósforo de boa disponibilidade e palatabilidade, sendo bastante utilizadas (Nicodemo et al., 1998).

O fosfato monoamônico não contém cálcio (Ca). A atual legislação exige que as misturas minerais contenham relação Ca:P mínima de 1:1. Embora em geral as concentrações de Ca nas pastagens estejam próximas das exigências de bovinos, altos níveis de oxalato têm sido encontrados em forrageiras tropicais (Nunes, 1990). Oxalato tem a capacidade de formar complexos com o cálcio. Os bovinos podem degradar oxalato no rúmen, se adaptados, mas é possível que ainda assim a disponibilidade do Ca seja diminuída (Blaney et al., 1982). O fosfato monoamônico é muito reativo, e a mistura mineral pode empedrar quando fontes de cálcio, como carbonato de cálcio, são empregadas. Aparentemente, tal situação pode ser contornada com a substituição de carbonato por sulfato de cálcio (gesso), ou com a adição de 5% a 10% de material inerte (como casca de arroz) à mistura. Recomenda-se cautela no uso de sulfato de cálcio que pode apresentar altas concentrações de flúor (0,6%-1%).

O superfosfato triplo é um fertilizante formado, basicamente, por fosfato monocálcico e tem boa palatabilidade. Resultados experimentais mostraram que os bovinos suplementados com superfosfato triplo, produzido a partir de rochas nacionais, apresentaram desempenho semelhante ao fosfato bicálcico. A disponibilidade biológica também foi comparável. Contudo, bovinos ingerindo superfosfato triplo tendem a apresentar maior acúmulo de flúor nos ossos, comparados a animais suplementados com fosfato bicálcico (EMBRAPA, 1994). Há preocupações quanto ao uso de fosfato supertriplo obtido de rochas fosfáticas com alto teor de flúor para alimentação animal, considerando-se que pode haver variação na composição das jazidas e que o superfosfato triplo poderia, eventualmente, ser produzido a partir de matéria-prima importada. Técnicos do Ministério da Agricultura e do Abastecimento incentivam o registro do produto para uso alimentar, o que traria garantias ao consumidor de que o mesmo se apresenta dentro de padrões aceitáveis.

CONCLUSÕES

Existe uma grande diversidade de fosfatos que podem ser utilizados com segurança para bovinos de corte. A utilização de fontes de fósforo, como o fosfato de rocha e superfosfato triplo, não regularizados nos órgãos competentes, implica em certos riscos. Nesse caso, há necessidade de monitoramento de rotina dos teores de fósforo, cálcio e flúor dos fosfatos por meio de análises em laboratórios idôneos, além de acompanhamento da suplementação por profissional habilitado, que conheça as limitações (inclusive em biodisponibilidade do P) e formas recomendadas de utilização desses fosfatos, e que seja

capaz de reconhecer os sinais iniciais da intoxicação por flúor, tomando as providências necessárias para corrigi-la.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANEY, B.J.; GARTNER, R.J.W.; HEAD, T.A. The effects of oxalate in tropical grasses on calcium, phosphorus and magnesium availability to cattle. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.99, n.3, p.533-539, 1982.

CAMPOS, J. **Tabelas para cálculo de rações**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 64p.

CLARK JUNIOR, W.D.; WOHLT, J.E.; GILBREATH, R.L.; ZAJAC, P.K. Phytate phosphorus intake and disappearance in the gastrointestinal tract of high producing dairy cows. **Journal of Dairy Sciences**, Champaign, v.69, n.12, p.3151-3155, 1986.

EMBRAPA. Presidência (Brasília, DF). **Parecer técnico científico: uso de fontes alternativas de fósforo na nutrição de bovinos** - resultados, conclusões e recomendações. Anexo ao OF. PR. EMBRAPA n. 257/94. Brasília, 26 abr. 1994. 17p.

GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS; Belo Horizonte, 1976. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1976. p.20-33.

MACIEL, M.L.C.; LEBOUTE, E.M. Avaliação de farinhas de osso por métodos indiretos e biológicos. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisa Zootécnica Francisco Osório**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.609-658, 1978.

MORAES, S.da S. Importância da suplementação mineral para bovinos de corte. In: CURSO SOBRE SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM BOVINOS, Campo Grande, 1998. **Compilação dos trabalhos apresentados**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. p.6-28.

MORSE, D; HEAD, H.H.; WILCOX, C.J. Disappearance of phosphorus in phytate from concentrates in vitro and from rations fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Sciences**, Champaign, v.75, n.7, p.1979-1986, 1992.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition (Washington, DC, USA). **Effects of fluorides in animals**. Washington: National Academy of Sciences, 1974. 70p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. (Washington, DC, USA). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.

NICODEMO, M.L.F.; SOUSA, J.C.; GOMES, R.F., NUNES, V.A.; ROSA, I.V.; VIANA, J.A.C. Fontes de fósforo em misturas minerais para novilhas em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.4, p.801-808, 1998.

NOGUEIRA, P.P. **Efeito do fósforo suplementar sobre o crescimento de novilhos em pastagens de solos férteis.** Viçosa: UFV, 1988. Tese Mestrado. 1988. 73p.

NUNES, S.G.; SILVA, J.M.; QUEIROZ, H.P. **Avaliação de gramíneas forrageiras para eqüinos.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1990. 5p. (EMBRAPA-CNPGC. Pesquisa em Andamento, 45).

PLAYNE, M.J. Availability of phosphorus in feedstuffs for utilization by ruminants. **Reviews in Rural Science**, v.3, p.155-164, 1976.

POTT, E.B.; POTT, A. Níveis de nutrientes em plantas não-gramíneas pastejadas por bovinos na sub-região dos Paiaguás, do Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.11/12, p.1293-1299, 1987.

RESOURCE CONSULTING SERVICES (Darwin, Australia). **A review of phosphorus requirements of grazing cattle in North Australia.** Darwin, 1986. 12p.

ROSA, I.V.; REIS, R.A.T.; MORAES, S.da S.; NICODEMO, M.L.F. **Efeito da restrição mineral no período seco sobre o desempenho de bovinos de recria.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1993. 4p. (EMBRAPA-CNPGC. Pesquisa em Andamento, 47).

SOUSA, J.C.de; GOMES, R.F.C.; SILVA, J.M.da; EUCLIDES, V.P.B. Suplementação mineral de novilhos de corte em pastagens adubadas de capim-colonião. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.259-269, 1985.

SOUSA, J.C.de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; McDOWELL, L.R. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 1. Cálcio e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.4, p.387-395, 1979.

THOMPSON, D.J. Industrial considerations related to fluoride toxicity. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.3, p.767-772, 1980.

TOKARNIA, C.H.; DOBEREINER, J.; MORAES, S.S. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, v.8, n.1/2, p.1-16, 1988.