

Avaliação do fosfato de rocha com baixo teor de flúor na alimentação de eqüinos em crescimento

Hugo Tosi^{1*}, Daniela Vivacqua Mendes Viana¹, Carlos Eduardo Furtado², Mauro Dal Secco de Oliveira¹ e Alexandre Amstalden Moraes Sampaio¹

¹Departamento de Zootecnia, FCAV/Unesp, 14700-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. Utilizaram-se 18 potras com idade média de 11 meses e peso vivo médio de 250 kg, alimentadas com 3 dietas contendo fosfato bicálcico (FB); 50% de fosfato bicálcico mais 50% fosfato de rocha de Tapira (BT) e fosfato de rocha de Tapira (FT), incorporados ao concentrado (1,5% do peso vivo/animal/dia) e ao sal mineralizado (50 g/animal/dia). O nível médio de flúor nas dietas FB, BT e FT foi, respectivamente, de 53,0; 90,0 e 184,0 ppm. O consumo diferenciado de fluoreto nas diferentes dietas não acarretou efeitos sobre os parâmetros ganho de peso, perímetro torácico, perímetro do joelho e perímetro da canela. Os animais que receberam a dieta contendo exclusivamente fosfato de rocha apresentaram menor aumento de altura na cernelha (1,27cm) quando comparados àqueles que receberam dietas contendo fosfato bicálcico (1,55 e 1,30cm).

Palavras-chave: potras, crescimento, fosfato de rocha, fósforo.

ABSTRACT. Evaluation of rock phosphate with low fluorine level in diets for growing horses. Eighteen fillies of *Brasileiro de Hipismo* breed with initial age between 9 and 12 months and 250kg of average weight were used in a complete block design, during a five-month trial to evaluate the use of three different inorganic phosphorus sources. The sources were dicalcium phosphate (FB), half and half dicalcium phosphate/Tapira rock phosphate mixture (BT) and Tapira rock phosphate (FT). They were added to a basal concentrate, given at the rate of 1.5% of average body weight and to a mineralized salt, of which 50 g/animal was offered daily. The mean fluoride level (concentrate plus salt) in diets FB, BT and FT was 53, 90 and 184 ppm respectively. The mean monthly withers height gain was 1.55 (FB), 1.30 (BT) and 1.27cm (FT) and there was a significant difference between FB and FT diets.

Key words: fillies, growth, phosphorus, rock phosphate.

A suplementação de fósforo é considerada um ponto de estrangulamento na mineralização animal, devido ao seu maior custo em relação a outros elementos essenciais.

O ortofosfato bicálcico produzido no país possui, ainda, um custo relativamente elevado, o que limita sua utilização (Rosa, 1991). Os fosfatos de rocha, por sua vez, possuem, de maneira geral, teores de fluoretos suficientes para serem considerados prejudiciais à saúde animal (Viana, 1985). Entretanto, a maioria das nossas jazidas são de origem ígnea, com teores mais baixos de fluoretos que as de origem sedimentar, já estudadas em outros países, como os Estados Unidos.

No Brasil, existe grande interesse em avaliar fontes de P não convencionais. Nesse sentido, os fosfatos de rocha mostram-se como alternativa ao

uso de P em dietas de animais. A partir da década de 80, o uso dessas fontes de P têm sido estudadas por inúmeros pesquisadores, principalmente utilizando suínos e aves. São escassas as pesquisas visando avaliar a utilização de diferentes fontes minerais para eqüinos, principalmente fontes alternativas de fósforo, que poderiam reduzir o custo da suplementação e da alimentação como um todo.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a viabilidade do uso do fosfato de rocha com baixo teor de fluoreto na alimentação de potras, como substituto parcial e total do ortofosfato bicálcico.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido no setor de Equinocultura da FCAV/Unesp-Jaboticabal (SP),

utilizando 18 potras com idade inicial variando de 9 a 12 meses e peso vivo médio de 250kg, raça Brasileiro de Hipismo, alojadas em boxes individuais providos com comedouro, cocho para sal e bebedouro.

Após uma fase de adaptação (período pré-experimental) de 42 dias, iniciou-se o período experimental com duração de 150 dias. O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas com três tratamentos principais, cinco secundários e seis repetições em blocos ao acaso. Os tratamentos principais foram constituídos por três diferentes fontes de fósforo e os tratamentos secundários de cinco períodos experimentais de 30 dias. As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ($P < 0,05$). Os tratamentos experimentais corresponderam à oferta de diferentes fontes inorgânicas de fósforo, a saber: FB - ortofosfato bicálcico; BT - 50% de ortofosfato bicálcico + 50% de fosfato de rocha Tapira e FT - fosfato de rocha Tapira. Estas fontes foram adicionadas aos concentrados na forma de núcleo mineral e ao suplemento mineral oferecido no cocho. A composição percentual e química da dieta basal (concentrado) e do núcleo mineral estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2. O concentrado foi oferecido em duas refeições diárias (7 e 16 h) à razão de 1,5% do peso vivo, corrigido mensalmente após cada pesagem dos animais. O alimento volumoso utilizado foi o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado e livremente. As fontes minerais foram adicionadas ao suplemento mineral, sendo oferecidas à razão de 50 gramas/animal/dia, e as sobras pesadas ao final do dia.

Quanto ao desempenho, os animais foram avaliados (a cada 30 dias) em ganho de peso vivo, em acréscimos de altura na cernelha e dos perímetros da canela, do Joelho e torácico.

Amostras dos alimentos (concentrados) e dos minerais foram processadas segundo metodologia da AOAC (1980).

Tabela 1. Composição percentual da dieta basal

Ingredientes	% na dieta
Rolão de milho	31
Quirera de milho	30
Farelo de trigo	15
Farelo de soja	20
Mistura Mineral	4

Resultados e discussão

O nível médio de flúor das dietas experimentais foi de 53, 90 e 184 ppm, respectivamente, para os tratamentos FB, BT e FT. O NRC (1989) limita em 40 ppm o nível de tolerância e em 60 ppm o limiar

de toxidez por flúor. Por outro lado, a ingestão média de flúor em mg/kg/PV para as dietas FB, BT e FT foi de 0,72, 1,23 e 2,50, respectivamente. Segundo o NRC (1989), o consumo de flúor em quantidades de até 50mg/kg de dieta, em equinos, não apresenta efeitos prejudiciais.

Tabela 2. Composição química do concentrado e da mistura mineral

Concentrado (% na MS)	Tratamento		
	FB ¹	BT ^{2,4}	FT ^{3,4}
Proteína bruta	17,8	17,0	18,0
Fibra bruta	4,9	5,6	5,4
Extrato etéreo	4,5	4,1	4,6
Cálcio	0,8	1,1	1,0
Fósforo	0,6	0,6	0,6
Magnésio	0,2	0,2	0,2
Flúor	0,05	0,07	0,1
Ferro	0,5	0,7	0,8
Mistura Mineral			
Cálcio (%)	8,6	10,4	12,5
Fósforo (%)	6,8	5,9	6,0
Magnésio (%)	7,9	9,5	8,7
Flúor (ppm)	0,2	1,7	3,8
Zinco (ppm)	6,0	3,4	3,8
Potássio (ppm)	1,6	1,7	1,2
Cobre (ppm)	0,9	0,6	0,6
Cobalto (ppm)	0,08	0,07	0,07
Manganês (ppm)	1,3	0,9	0,9

¹FB = fosfato bicálcico; ²BT = fosfato bicálcico + fosfato de Tapira (50% + 50%); ³FT = fosfato de rocha de Tapira; ⁴O fosfato de rocha de Tapira continha: 9,88% de Ca; 14,37% de P e 0,74% de F

No presente trabalho, o nível de flúor das dietas bem como o de flúor ingerido não indicaram o aparecimento de sintomas evidentes de fluorose. O não aparecimento de fluorose pode ser explicado em parte pelo curto período experimental, como também pelo fato de que os animais possam ter tolerado os níveis de flúor ingerido, em função da fonte de flúor e sua respectiva disponibilidade. Segundo Shupe *et al.* (1962), o fluoreto de sódio (fosfato bicálcico) possui no mínimo o dobro da toxidez do fluoreto de cálcio (fosfato de rocha).

Os ganhos médios de peso vivo por período foram de 21,3; 20,7 e 18,8 kg ($P > 0,05$), obtidos nos animais que receberam as dietas FB, BT e FT, respectivamente (Tabela 3). Considerando o ganho diário de peso vivo, na mesma ordem, foram obtidas as médias de 0,71; 0,69 e 0,62 kg. Tais ganhos foram satisfatórios e estão acima do previsto pelo NRC (1989), que é de 0,5 kg para equinos com 12 meses de idade e que devem alcançar 500 kg quando adultos, bem como o observado por Hintz *et al.* (1979) e Ott e Asquith (1986).

Utilizando potras com idades variando de nove a doze meses, submetidas a dietas de concentrado e volumosos, Leão *et al.* (1990), Furtado *et al.* (1988), TOSI *et al.* (1989), Graham *et al.* (1994) e Saastamoinen e Koskinen (1993) obtiveram valores

de ganho de peso vivo diário, respectivamente de 0,82; 0,50; 0,52; 0,55 e 0,67 kg. Tosi *et al.* (1979, 1981 e 1982) e Manzano *et al.* (1979 a,b), utilizando potros com idades ao redor de 20 meses, relataram ganhos de peso vivo/dia variando de 0,37 a 0,48 kg.

Tabela 3. Ganho de peso (kg) de potras submetidas à dietas com diferentes fontes de P

	Tratamento		
	FB ³	BT ⁴	FT ⁵
Peso vivo inicial	274,7	269,4	279,7
Peso vivo final	381,3	373,6	373,1
Ganho de peso total	106,6	104,2	93,4
Período (30 dias)	Ganho de peso (kg)		
1	19,9 aAB	21,3 aB	18,9 aB
2	40,5 abA	45,6 aA	33,1 bA
3	12,8 abA	4,2 aB	13,2 a AB
4	25,2 aB	26,3 aB	25,2 aAb
5	8,1 aC	6,0 aA	3,6 aA
Média	21,3 a	20,7 a	18,8 a

¹a,b = médias, na linha, seguidas de mesma letra, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey; ²A,B = médias, na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey; ³FB = fosfato bicálcico; ⁴BT = fosfato bicálcico + fosfato de Tapira (50% + 50%); ⁵FT = fosfato de rocha de Tapira

O aumento médio mensal de altura na cernelha foi de 1,55; 1,30 e 1,27cm para os animais que receberam as dietas FB, BT e FT, respectivamente, apresentando diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos FB e FT (Tabela 4).

Tabela 4. Aumento de altura na cernelha (cm) de potras submetidas à dietas com diferentes fontes de P

	Tratamento		
	FB ³	BT ⁴	FT ⁵
Altura na cernelha inicial	140,5	141,3	142,5
Altura na cernelha final	148,2	148,0	148,8
Aumento total	7,7	6,7	6,3
Período (30 dias)	Aumento de altura na cernelha (cm)		
1	1,25 aA	1,25 aAB	0,75 aA
2	1,33 aA	0,67 aB	0,92 aA
3	2,08 aA	1,83 aA	1,67 a A
4	1,75 aA	1,58 aAB	1,75 aA
5	1,33 aA	1,17 aAB	1,25aA
Média	1,55 a	1,30 ab	1,27 b

¹a,b = médias, na linha, seguidas de mesma letra, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey; ²A,B = médias, na coluna, seguidas de mesma letra, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey; ³FB = fosfato bicálcico; ⁴BT = fosfato bicálcico + fosfato de Tapira (50% + 50%); ⁵FT = fosfato de rocha de Tapira

O aumento total da altura na cernelha de 7,7; 6,7 e 6,3cm para os animais das dietas FB, BT e FT, respectivamente, foi satisfatório e superior à média de 5,7cm obtido por Ott e Asquith (1986). O aumento médio mensal observado nos animais da dieta FB está de acordo com os dados de Ott e Asquith (1986), que, trabalhando com potros com 12 meses de idade das raças Puro Sangue Inglês e Quarto-de-Milha, obtiveram aumento médio mensal de 1,5cm durante 150 dias. Por outro lado, a média obtida no presente ensaio é inferior à obtida por Leão *et al.* (1990), Furtado *et al.* (1988), Manzano

e Manzano (1990) e Saastamoinen e Koskinen (1993), que relataram aumento médio mensal de altura na cernelha de 1,91; 1,85; 1,79 e 1,58cm, respectivamente. Por outro lado, Butler e Hintz (1977) e Ott *et al.* (1981), utilizando potras (8 a 10 meses de idade), obtiveram valores, respectivamente, de aumento médio mensal de altura na cernelha de 1,09 e 1,24cm, inferiores aos obtidos no presente trabalho, em todos os tratamentos.

Os valores médios de altura na cernelha obtidos ao final do período experimental apresentaram-se dentro do esperado para a raça Brasileiro de Hipismo, que é de 147,0cm para animais com 18 meses de idade. Os valores médios obtidos no presente ensaio foram de 148,2; 148,0 e 148,8cm para os animais que receberam a dieta FB, BT e FT, respectivamente.

Observou-se que os aumentos no perímetro torácico, do joelho e da canela foram semelhantes ($P>0,05$) nos animais que receberam as diferentes dietas (Tabela 5). Considerando o perímetro torácico, o aumento obtido durante todo o período experimental foi de 24,9; 23,0 e 24,6cm nos tratamentos FB, BT e FT, respectivamente. Estes valores corresponderam a um aumento mensal de 4,1; 3,8 e 3,7cm, semelhantes ao obtido por Leão *et al.* (1990) e Furtado *et al.* (1988), que foi de 3,9 e 4,5cm, respectivamente. Por outro lado, os valores obtidos para aumento mensal em perímetro torácico do presente experimento foram superiores aos relatados por Ott *et al.* (1979, 1981), Manzano e Manzano (1990), Saastamoinen e Koskinen (1993) e Graham *et al.* (1994) que foi em média de 2,7cm.

Tabela 5. Aumento de perímetro torácico, do joelho e da canela (cm) de potras submetidas à dietas com diferentes fontes de P

	Tratamento		
	FB ²	BT ³	FT ⁴
Perímetro torácico inicial	144,6	148,6	148,2
Perímetro torácico final	171,7	171,6	172,8
Aumento total	24,9 a	23,0 a	24,6 a
Perímetro de joelho inicial	29,8	29,0	29,3
Perímetro de joelho final	32,5	32,8	31,9
Aumento total	2,7 a	2,8 a	2,6 a
Perímetro de canela inicial	17,7	17,4	17,3
Perímetro de canela final	20,0	19,3	19,2
Aumento total	2,3 a	1,9 a	1,9 a

¹a,b = médias, na linha, seguidas de mesma letra, não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey; ²FB = fosfato bicálcico; ³BT = fosfato bicálcico + fosfato de Tapira (50% + 50%); ⁴FT = fosfato de rocha de Tapira

Os animais que receberam as dietas FB, BT e FT apresentaram, respectivamente, aumento no perímetro do joelho de 2,7; 2,8 e 2,6cm, com valores médios no final do período experimental de 32,5; 31,8 e 31,9cm. Em relação ao perímetro da canela, observou-se um aumento total de 2,3; 1,9 e 1,9cm nos animais das dietas FB, BT e FT,

respectivamente. Na mesma ordem, foram obtidos os valores finais de 20,0; 19,3 e 19,2cm. Utilizando eqüinos com idade ao redor de 12 meses, submetidos à dietas à base de concentrado e volumosos, Hintz *et al.* (1979) e Saastamoinen e Koskinen (1993) relataram valores de perímetro de canela de 19,1 e 19,6cm, respectivamente.

Considerando as condições experimentais, o menor aumento de altura na cernelha dos animais submetidos à dieta contendo exclusivamente fosfato de rocha, não é viável a substituição total do ortofosfato bicálcico por fosfato de rocha de Tapira como fonte de fósforo para eqüinos em crescimento. Entretanto, a substituição parcial pode ser feita.

São necessários estudos visando estabelecer a disponibilidade de fósforo e de flúor presentes nas fontes de fósforo tradicionalmente utilizadas na alimentação de eqüinos, inclusive os fosfatos de rocha, principalmente utilizando períodos experimentais com longa duração.

Referências bibliográficas

- A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 12.ed. Washington, 1980. 1094p.
- Butler, K.D.; Hintz, H.F. Effect of level of feed intake and gelatin supplementation on growth and quality of hoofs of ponies. *J. Anim. Sci.*, 44(2):257-261, 1977.
- Furtado, C.E.; Tosi, H.; Santos, G.F.; Toledo, L.R.A.; Leão, J.F.S. Comparação entre a suplementação com volumosos e a de concentrado na alimentação de eqüinos em crescimento. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 23(12):1439-1448, 1988.
- Graham, P.M.; Ott, E.A.; Brendemuhl, J.H.; Tenbroeck, S.H. The effect of supplemental lysine and threonine on growth and development of yearling horses. *J. Anim. Sci.*, 72(4):380-386, 1994.
- Hintz, H.F.; Hintz, R.L.; Van Vleck, L.D. Growth rate of thoroughbreds, effects of age dam, year and month of birth, and sex of foal. *J. Anim. Sci.*, 48(3):480-487, 1979.
- Leão, J.F.S.; Tosi, H.; Toledo, L.R.A. Eficiência de diferentes volumosos na alimentação de eqüinos. *Pesq. Agropec. Brasil.*, 19(6):459-468, 1990.
- Manzano, A.; Manzano, M.F.F.L. Utilização do guandu na alimentação de eqüinos. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 19(6):459-468, 1990.
- Manzano, A.; Novaes, N.J.; Carvalho, R.T.L. Substituição do feno de alfafa por feno de rhodes no desempenho de eqüinos. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 14(3):229-235, 1979a.
- Manzano, A.; Novaes, N.J.; Haddad, C.M.; Haddad, M.L. Feno de capim de rhodes e capim elefante var. napier picado na alimentação de eqüinos. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 8(4):642-635, 1979 b.
- N.R.C. National Research Council. *Nutrient requirements of horses*. 5. ed. Washington DC, 1989. 101 p.
- Ott, E.A.; Asquith, R.L.; Feaster, J.P. Lysine supplementation of diets for yearling horses. *J. Anim. Sci.*, 53(6):1496-1503, 1986.
- Ott, E.A.; Asquith, R.L.; Feaster, J.P.; Martin, F.G. Influence of protein level and quality on the growth and development of yearling foals. *J. Anim. Sci.*, 49(3):620-628, 1979.
- Rosa, I.V. Emprego de fontes de fósforo de diferentes solubilidades para bovinos. In: REUNIÃO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4, 1991, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1991, p. 53-78.
- Saastamoinen, M.T.; Koskinen, E. Influence of quality of dietary protein supplement and anabolic steroids on muscular and skeletal growth of foals. *Anim. Prod.*, 53(1):135-144, 1993.
- Shupe, J.L.; Miner, M.L.; Harris, L.E.; Greenwood, D.A. Relative effects of feeding hay atmospherically contaminated by fluorine residue, normal hay plus calcium fluoride, and normal hay plus sodium fluoride to dairy heifers. *Ann. J. Vet. Res.*, 23(7):777-787, 1962.
- Tosi, H.; Butolo, J.E.; Carregal, R.D. Efeito da adição de suplemento mineral vitamínico no desempenho de potros desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1982, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 1982, p. 264-265.
- Tosi, H.; Silveira, A.C.; Salmon, P.; Dias Filho, M.G.; Lorenzo, C.L. Silagem de milho para potra em crescimento. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 8(3):364-375, 1979.
- Tosi, H.; Salmon, P.; Kronka, S.N. Níveis crescentes de concentrados na alimentação de eqüinos em crescimento. *Rev. Soc. Brasil. Zootec.*, 10(3):400-410, 1981.
- Tosi, H.; Toledo, L.R.A.; Leão, J.F.S.; Bombarda, A.F. Avaliação de diferentes fontes protéicas para eqüinos em crescimento. *Pesq. Agropec. Brasil.*, 24(11):1309-1312, 1989.
- Viana, J.A.C. Fontes de sais minerais para bovinos e o desafio de suplementos de fósforo no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, 1985, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1985, p.47-66.

Received on June 29, 1999.

Accepted on August 27, 1999.