

EFEITOS DE FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO NO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DO OSSO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO⁽¹⁾

HACY PINTO BARBOSA⁽²⁾, ELIAS TADEU FIALHO⁽²⁾ e PAULO CEZAR GOMES⁽²⁾

RESUMO: Dois experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da EMBRAPA em Concórdia, SC, com o objetivo de avaliar os efeitos de diversas fontes de fósforo, no desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação. No primeiro experimento foram utilizados 180 suínos mestiços Landrace x Large White com peso médio inicial de 23,0kg em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. As fontes de fósforo estudadas foram o fosfato bicálcico, o fosfato monocálcico (50%) + fosfato de Tapira (50%), fosfato monoamônio, fosforindus e farinha de ossos calcinada. No segundo experimento foram utilizados 252 suínos mestiços Landrace x Large White com peso médio inicial de 24,0kg. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram de diversas combinações entre o fosfato Patos de Minas e fosfato monoamônio. Em ambos os experimentos as rações continham 15% de proteína bruta no crescimento e 13% na terminação. No final dos experimentos, dois animais de cada parcela experimental foram abatidos e o 3º metacarpiano retirado para análise das características do osso. Concluiu-se que à exceção do fosfato Patos de Minas como única fonte de fósforo, as demais fontes estudadas proporcionaram aos suínos, desempenho e características do osso semelhantes aos do fosfato bicálcico.

Termos para indexação: suínos, fontes de fósforo, fosfato de Tapira, fosfato de Patos de Minas, fosfato monocálcico, fosfato monoamônio.

Alternative phosphate sources for growing and finishing swine

SUMMARY: Two performance trials were conducted in order to evaluate the effect of phosphate sources in the swine performance. In the first trial one hundred eighty crossbred pigs (Landrace x Large White) with initial average weight of 23,0kg were utilized. The experiment consisted in completely randomized block design with five treatments and six repetitions. The phosphates source tested were, dicalcium phosphate, monocalcium

⁽¹⁾ Convênio EMBRAPA/PETROFÉRTIL. Recebido para publicação em março de 1992.
⁽²⁾ EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), Concórdia - SC, Bolsista do CNPq.

phosphate (50%) + Tapira phosphate (50%), monoammonium phosphate, Fosforindus and calcinated bone meal. In the second trial two hundred fifty two crossbred pigs (Landrace x Large White) with initial average weight of 24,0kg were utilized. The experiment consisted in completely randomized block design with five treatments and six repetitions. The treatments were made by different combination levels between Patos de Minas phosphate and monoammonium phosphate. In both trials all diets, based on corn and soybean meal, were isoproteic (15% crude protein for growth and 13% for finishing) and isocaloric (3350 kcal Dig. Energy/kg). From each experimental group two animals were slaughtered and the third metacarpal removed to determine the bone characteristics. Except for Patos Minas phosphate as phosphate source, in which the performance, bone weight, bone fluorine data were lower ($P < 0.05$) than those other alternative phosphate sources tested. All performance and bone characteristics data were similar ($P > 0.05$) for all other treatments tested.

Index terms: pigs, phosphate sources, performance, bone strength.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o fosfato bicálcico constitui-se na principal fonte de fósforo (P) utilizada na suplementação deste mineral quando do balanceamento de rações para suínos. Entretanto, em determinados períodos, possivelmente devido à demanda ser maior que a produção, o produto falta e o preço torna-se excessivo fazendo com que o custo das rações aumente consideravelmente. Desta maneira, esforços têm sido realizados na tentativa de estudar fontes alternativas de P para suínos nas diversas fases do ciclo de produção, como os trabalhos de GOMES et al. (1985); BELLAVER et al. (1991); BROCE (1986); GOMES (1988); BARBOSA et al. (1990a, b, c, d, e) e MORES et al. (1990). Vários autores estrangeiros têm também investigado novas fontes alternativas de P em substituição ao fosfato bicálcico (NEWMAN & ELLIOT, 1976, CROMWELL et al., 1976, CLAWSON & ARMSTRONG, 1981, PARTRIDGE, 1981 e TUNMIRE et al., 1983). Estes trabalhos demonstraram a viabilidade técnica de utilização de diversos fosfatos em substituição ao fosfato bicálcico.

No nosso país, entre as dificuldades de utilização de algumas fontes de P para suínos estão a disponibilidade e a presença do flúor (F). Os valores de disponibilidade do P têm sido bastante variáveis dependendo da fonte e da metodologia aplicada na sua determinação. BELLAVER et al. (1984), através da técnica da diluição de isótopos concluíram que os valores de disponibilidade do P suplementar foram de 37,56%; 44,30%; 47,82% e 46,34% respectivamente, para os fosfatos de Goiás, Patos, Tapira e Farinha de Ossos Calcinaada. GOMES et al. (1989 e 1991), através da técnica do "Slope ratio" estimaram os valores de 91,7%; 93,1%; 50,4%; 81,1%; 85,8% e 90,3% de P disponível para os fosfatos monoamônio, monocálcico, Patos de Minas e Tapira, fosforindus e farinha de ossos calcinaada, respectivamente. Outros autores têm verificado que o P de fosfato de rocha com alto teor de F, fosfato macio

(mole), coloidal e curação é pouco disponível para suínos (CHAPMAN Jr. et al., 1955, PLUMLEE et al., 1958 e PEO Jr. et al., 1982a, b).

Com relação à presença do F, BARBOSA et al. (1992) demonstraram que nível de até 200ppm proveniente dos fosfatos monocálcico e Tapira não propiciaram efeito depressivo no desempenho e na maioria das características dos ossos de suínos em crescimento e terminação. O efeito nocivo do F para suínos tem sido relatado pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1974) e BURNELL et al. (1986).

O objetivo destes experimentos foi estudar os efeitos das diversas fontes suplementares de fósforo no desempenho e características dos ossos de suínos em crescimento e terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Concórdia, Santa Catarina.

Experimento 1 - Cento e oitenta suínos mestiços Landrace x Large White (machos castrados e fêmeas), com peso médio inicial de 23,0kg, foram utilizados em um delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições, sendo a repetição representada por seis animais (três machos castrados e três fêmeas). Os tratamentos (fontes de fósforo) estudados foram o fosfato bicálcico, fosfato monocálcico (50%) + fosfato de Tapira (50%), fosforindus, fosfato monoamônio e farinha de ossos calcinaada.

Os valores utilizados para cálculo e a composição percentual das dietas experimentais podem ser observados nos quadros 1, 2 e 3.

Quadro 1. Composição química média das fontes de fósforo utilizadas no experimento 1

Item	Fontes de fósforo				
	Fosfato Bicálcico	Fosfato monocalcico (50%) + Fosfato de Tapira (50%)	Fosforindus	Fosfato Monoamônio	Farinha de ossos calcinada
Cálcio total (%)	23,40	25,13	35,81	0,14	33,58
Fósforo total (%)	18,22	15,80	16,02	21,56	16,11
Fósforo disponível (%)	18,22	14,88	13,75	19,78	14,45
Flúor (%)	0,130	0,879	1,00	0,319	0,025
Magnésio (%)	1,83	0,87	0,94	0,75	0,71
Cobre (ppm)	27,31	32,31	11,27	18,74	16,27
Ferro (%)	0,62	0,80	0,64	0,88	0,74
Manganês (ppm)	526,0	426,9	205,5	586,9	39,38
Zinco (ppm)	48,42	36,29	83,21	26,17	70,11

Quadro 2. Composição percentual das dietas utilizadas no crescimento (23 a 56kg)

Ingredientes %	Fontes de fósforo				
	Fosfato Bicálcico	Fosfato monocalcico (50%) + Fosfato de Tapira (50%)	Fosforindus	Fosfato Monoamônio	Farinha de ossos calcinada
Milho	77,95	77,85	78,25	77,55	78,15
Farelo de soja	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Farinha de ostra	0,90	0,80	0,40	1,50	0,50
Fosfato bicálcico	0,90	-	-	-	-
Fosfato monocalcico + Tapira	-	1,10	-	-	-
Fosforindus	-	-	1,10	-	-
Fosfato monoamônio	-	-	-	0,70	-
Farinha de ossos calcinada	-	-	-	-	1,10
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral vitamínica ¹	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Antibiótico ²	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Total	100,01	100,01	100,01	100,01	100,01
Valores analisados					
Proteína bruta (%) ³	15,30	15,40	15,30	15,20	15,40
Energia digestível (kcal/kg) ⁴	3378	3375	3361	3388	3385
Cálcio (%) ³	0,58	0,59	0,61	0,59	0,58
Fósforo total (%) ⁴	0,46	0,47	0,48	0,46	0,46
Fósforo disponível (%) ⁴	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23
Flúor (ppm) ⁴	11,7	97,0	110,0	22,3	2,8

¹ Fornecendo por quilograma de ração: 60mg Fe; 60mg Zn; 4,0mg Cu; 2,0mg Mn; 0,15mg Se e 0,14mg I; 1.300 UI Vit. A; 150 UI Vit. D; 11 UI Vit. E; 0,5mg Vit. K; 1,0mg Vit. B1; 2,5mg Vit. B2; 1,0mg Vit. B6; 10,0µg Vit. B12; 10,0mg Niacina; 8,0mg Ácido Pantotênico; 300mg de Colina; 0,05mg Biotina e 0,3mg Ácido Fólico

² Contendo 250g de 1,5 bis (5 nitro - 2 furilo) 1,4 pentadieno - 1 amino hidrazona-hidroclórico por kg de produto

³ Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do CNPSA

⁴ Valores calculados

As rações continham 15% de proteína bruta (PB) no crescimento e 13% na terminação, de acordo com o recomendado pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1988) e foram fornecidas à vontade durante o período experimental. A mudança das rações da fase de crescimento para terminação ocorreu após 50 dias do início do experimento quando os animais atingiram a média de 56,0kg de peso vivo.

A duração do experimento foi de 95 dias, sendo 50 no crescimento e 45 na terminação.

Experimento 2 - Foram utilizados 252 suínos mestiços Landrace x Large White (machos castrados e fêmeas), com peso médio inicial de 24,0kg. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos e seis repetições, sendo a repetição representada por seis animais (três machos castrados e três fêmeas). As fontes de fósforo estudadas foram o fosfato bicálcico, o fosfato Patos de Minas (PM), o fosfato monoamônio (MAP), PM- 20% + MAP-80%, PM-40% + MAP-60%, PM-60% + MAP-40% e PM-80% + MAP-20%.

Quadro 3. Composição percentual das dietas utilizadas na terminação (56 a 92kg)

Ingredientes %	Fontes de fósforo				
	Fosfato Bicálcico	Fosfato monocálcico (50%) + Fosfato de Tapira (50%)	Fosforindus	Fosfato Monoamônio	Farinha de ossos calcinada
Milho	84,80	84,70	85,00	84,50	84,90
Farelo de soja	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Farinha de ostra	0,80	0,80	0,50	1,40	0,40
Fosfato bicálcico	0,80	-	-	-	-
Fosfato monoamônio + Tapira	-	0,90	-	-	-
Fosforindus	-	-	0,90	-	-
Fosfato monocálcico	-	-	-	0,50	-
Farinha de ossos calcinada	-	-	-	-	1,10
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura mineral vitamínica ¹	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores analisados					
Proteína bruta (%) ²	13,10	13,00	13,20	13,10	13,15
Energia digestível (kcal/kg) ³	3340	3350	3340	3360	3350
Cálcio (%) ²	0,51	0,55	0,54	0,53	0,56
Fósforo total (%) ³	0,40	0,41	0,42	0,40	0,41
Fósforo disponível (%) ³	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15
Flúor (ppm) ³	10,4	79,0	90,0	16,0	2,8

Fornecendo por quilograma de ração: 40mg Fe; 50mg Zn; 2,0mg Mn; 0,10mg Se e 0,14mg I; 1.300 UI Vit. A; 150 UI Vit. D; 11 UI Vit. E; 0,5mg Vit. K; 1,0mg Vit. B1; 2,0mg Vit. B2; 1,0mg Vit. B6; 5,0µg Vit. B12; 7,0mg Niacina; 7,0mg Ácido Pantotênico; 300mg Colina; 0,05mg Biotina e 0,3mg Ácido Fólico

Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do CNPSA

Valores calculados

Os valores utilizados para cálculo e a composição percentual das dietas experimentais deste

segundo ensaio, podem ser observados nos quadros 4, 5 e 6.

Quadro 4. Composição química média dos ingredientes utilizados no experimento 2¹

Ingredientes	Ingredientes									
	Milho	Farelo Soja	Fosfato Bicálcico	Patos de Minas (PM)	Fosfato Monoamônio (MAP)	PM-20	PM-40	PM-60	PM-80	Calcário Calcítico
Matéria seca (%)	88,8	88,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Proteína bruta (%)	8,5	45,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Energia digestível (k cal/kg) ³	3460	3448	-	-	-	-	-	-	-	-
Cálcio - total (%)	0,02	0,26	23,3	22,03	0,65	4,93	9,20	13,50	17,75	33,11
Fósforo - total (%)	0,25	0,57	18,2	10,17	22,70	20,02	17,70	15,20	12,70	-
Fósforo disponível (%) ²	0,04	0,22	18,2	5,14	21,13	17,98	12,68	11,54	8,34	-
Flúor (%)	-	-	0,14	1,64	0,322	0,595	0,853	1,118	1,386	-
Lusina (%)	0,25	2,70	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Dados analisados no Laboratório de Nutrição - EMBRAPA/CNPSA

² Valores calculados

³ Valor da tabela (EMBRAPA)

Quadro 5. Composição percentual das dietas no crescimento (23 a 58kg)

Ingredientes %	Fontes de fósforo						
	Fosfato Bicálcico	Patos de Minas (PM)	Fosfato Monoamônio (MAP)	PM-20 MAP-80	PM-40 MAP-60	PM-60 MAP-40	PM-80 MAP-20
Milho	79,55	78,15	79,05	79,05	78,85	78,95	78,85
Farelo de soja	18,00	18,40	18,10	18,10	18,10	18,10	18,10
Calcário	0,90	-	1,60	1,50	1,30	1,10	0,60
Fosfato bicálcico	1,10	-	-	-	-	-	-
Fosfato Monoamônio (MAP)	-	-	0,80	-	-	-	-
Fosfato Patos de Minas (PM)	-	3,00	-	-	-	-	-
PM-20 + MAP-80	-	-	-	0,90	-	-	-
PM-40 + MAP-60	-	-	-	-	1,30	-	-
PM-60 + MAP-40	-	-	-	-	-	1,40	-
PM-80 + MAP-20	-	-	-	-	-	-	2,00
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral vitamínica ¹	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Antibiótico ²	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Total	100,01	100,01	100,01	100,01	100,01	100,01	100,01
Valores analisados							
Proteína bruta (PB) (%) ³	15,0	15,20	15,20	15,30	15,30	15,00	15,00
Energia digestível (kcal/kg) ⁴	3372	3388	3359	3359	3352	3356	3352
Cálcio (%) ³	0,62	0,72	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62
Fósforo total (%) ³	0,46	0,54	0,49	0,46	0,50	0,45	0,50
Fósforo disponível (%) ⁴	0,26	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Flúor (ppm) ⁴	15,40	492,00	25,80	53,60	111,00	156,50	277,00

¹ Fornecendo por quilograma de ração: 60mg Fe; 60mg Zn; 4,0mg Cu; 2,0mg Mn; 0,15mg Se e 0,14mg I; 1.300 UI Vit. A; 150 UI Vit. D; 11 UI Vit. E; 0,5mg Vit. K; 1,0mg Vit. B1; 2,5mg Vit. B2; 1,0mg Vit. B6; 10,0µg Vit. B12; 10,0mg Niacina; 8,0mg Ácido Pantotênico; 300mg Colina; 0,05mg Biotina e 0,3mg Ácido Fólico

² Contendo 250g de 1,5 bis (5 nitro - 2 furilo) 1,4 pentadieno - 1 amino hidrazona-hidroclórico por kg do produto

³ Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do CNPSA

⁴ Valores calculados

Quadro 6. Composição percentual das dietas na terminação (58 a 94,0kg)

Ingredientes %	Fontes de fósforo						
	Fosfato Bicálcico	Patos de Minas (PM)	Fosfato Monoamônio (MAP)	PM-20 MAP-80	PM-40 MAP-60	PM-60 MAP-40	PM-80 MAP-20
Milho	84,00	83,30	83,60	83,60	83,50	83,50	83,50
Farelo de soja	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Calcário	0,90	-	1,40	1,30	1,10	1,00	0,70
Fosfato bicálcico	0,60	-	-	-	-	-	-
Fosfato Monoamônio (MAP)	-	-	0,50	-	-	-	-
Fosfato Patos de Minas (PM)	-	2,20	-	-	-	-	-
PM-20 + MAP-80	-	-	-	0,60	-	-	-
PM-40 + MAP-60	-	-	-	-	0,90	-	-
PM-60 + MAP-40	-	-	-	-	-	1,00	-
PM-80 + MAP-20	-	-	-	-	-	-	1,30
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral vitamínica ¹	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores analisados							
Proteína bruta (PB) (%) ²	13,4	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Energia digestível (kcal/kg) ³	3389	3365	3376	3376	3372	3372	3372
Cálcio (%) ²	0,49	0,56	0,52	0,50	0,52	0,56	0,57
Fósforo total (%) ²	0,40	0,52	0,42	0,42	0,45	0,47	0,48
Fósforo disponível (%) ³	0,17	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17
Flúor (ppm) ³	8,4	361,0	16,1	35,7	76,8	111,8	180,2

¹ Fornecendo por quilograma de ração: 40mg Fe; 50mg Zn; 2,0mg Mn; 0,10mg Se e 0,14mg I; 1.300 UI Vit. A; 150 UI Vit. D; 11 UI Vit. E; 0,5mg Vit. K; 1,0mg Vit. B1; 2,0mg Vit. B2; 1,0mg Vit. B6; 5,0µg Vit. B12; 7,0mg Niacina; 7,0mg Ácido Pantotênico; 300mg Colina; 0,05mg Biotina e 0,3mg Ácido Fólico

² Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do CNPSA

³ Valores calculados

As rações continham 15% de PB no crescimento e 13% na terminação. A mudança das rações na fase de crescimento para terminação ocorreu após 45 dias do início do experimento, quando os animais atingiram 58kg de peso vivo.

A duração do experimento foi de 90 dias, sendo 45 dias no crescimento e 45 dias na terminação.

Em ambos os experimentos, os animais foram confinados em baias com área de 7,2m² e em número de seis, sendo equipadas com comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta com piso parcialmente ripado.

Após o encerramento dos experimentos dois animais de cada parcela experimental foram abatidos e o 3º metacarpiano retirado para análise de cinza, cálcio,

fósforo e flúor e, determinação do peso e resistência. O procedimento na preparação dos ossos para estas determinações foi realizado de acordo com FICK et al. (1979). A análise do F dos ossos foi realizada de acordo com GOMES (1988).

Os resultados obtidos das variáveis de desempenho e características do osso foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, as fontes de fósforo estudadas não proporcionaram efeito significativo (P > 0,05) nas características de desempenho dos animais (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), para as fases de crescimento, terminação e total (quadro 7).

Quadro 7. Influência dos diferentes tipos de fosfatos sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação

Variáveis ¹	Fontes de fósforo					CV ²
	Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico + Tapira (50:50)	Fosfato monoamônio	Fosforindus	Farinha de ossos calcinada	
Número animais	36	36	36	36	36	% -
FASE CRESCIMENTO						
(Período experimental em dias)	50	50	50	50	50	-
Peso inicial (kg)	23,00	23,00	22,90	22,90	22,90	6,00
Peso final (kg)	55,60	57,00	57,00	54,00	57,00	5,61
Ganho de peso diário no crescimento (g)	653	680	682	622	682	8,27
Consumo diário ração no crescimento (kg)	1,79	1,81	1,78	1,75	1,86	6,22
Conversão alimentar no crescimento	2,74	2,66	2,61	2,78	2,70	3,85
FASE TERMINAÇÃO						
(Período experimental em dias)	45	45	45	45	45	-
Peso inicial (kg)	55,60	57,00	57,00	54,00	57,00	5,61
Peso final (kg)	90,30	93,60	92,40	90,00	93,40	4,33
Ganho de peso diário na terminação (g)	771	813	786	800	809	8,60
Consumo diário ração na terminação (kg)	2,61	2,75	2,55	2,70	2,68	7,64
Conversão alimentar na terminação	3,40	3,39	3,25	3,38	3,36	5,14
FASE TOTAL						
(Período experimental em dias)	95	95	95	95	95	-
Peso inicial (kg)	23,00	23,00	22,90	22,90	22,90	6,00
Peso final (kg)	90,30	93,60	92,40	90,00	93,40	4,33
Ganho de peso diário período total (g)	709	743	732	706	742	5,47
Consumo diário ração período total (kg)	2,18	2,26	2,15	2,19	2,25	5,82
Conversão alimentar período total	3,07	3,04	2,94	3,09	3,03	3,72

¹ Diferença não significativa (P > 0,05) entre os tratamentos testados

² Coeficiente de variação

Entretanto, para as características do osso, suínos alimentados com fosfato monocálcico + fosfato de Tapira (50:50) tiveram menor resistência (P < 0,05) quando comparado à farinha de ossos calcinada. O peso do osso dos suínos suplementado com o fosforindus foi menor (P < 0,05) em relação às outras fontes estudadas.

A percentagem do F foi maior (P < 0,05) para suínos que tiveram o fosfato monocálcico + fosfato de Tapira (50:50) e o fosforindus em suas dietas (quadro 8).

No experimento 2, para as fases de crescimento e terminação quando considerada isolada, não se

Quadro 8. Efeitos das fontes de suplementação do fósforo nos dados de peso, cinza, cálcio, fósforo, resistência à quebra e flúor do osso de suínos em crescimento e terminação

Item ¹	Fontes de fósforo					CV ²
	Fosfato bicálcico	Fosfato mococálcico + Tapira (50:50)	Fosfato monoa-mônio (MAP)	Fosforindus	Farinha de ossos calcinada	
						%
Resistência à quebra do 3º metacarpiano (kgF)	17,24 ab	14,49 b	16,89 ab	16,27 ab	18,44 a	21,04
Teor cinza no osso (%)	54,73 a	55,43 a	54,72 a	55,09 a	54,51 a	2,73
Teor cálcio no osso (%)	37,63 a	36,91 a	36,35 a	34,97 a	36,15 a	9,26
Teor fósforo no osso (%)	17,07 a	17,23 a	17,08 a	17,07 a	17,03 a	2,26
Peso do osso (g)	12,73 a	12,94 a	12,59 a	11,14 b	12,85 a	10,10
Flúor (%)	0,045 b	0,168 a	0,052 b	0,189 a	0,032 b	16,98

¹ Médias com letras diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

² Coeficiente de variação

verificou diferença significativa ($P > 0,05$) para as características de desempenho das várias fontes de fósforo estudadas. Para o período total observou-se ganho de peso e consumo de ração menores

($P < 0,05$) para suínos alimentados com fosfato PM como única fonte de fósforo em relação ao fosfato bicálcico e combinação de 60% PM + 40% MAP (quadro 9).

Quadro 9. Dados de desempenho de suínos em crescimento e terminação, alimentados com diferentes fontes de suplementação de fósforo

Variáveis ¹	Fontes de fósforo							CV ²
	Fosfato bicálcico	Patos de Minas (PM)	Fosfato monoa-mônio (MAP)	PM-20 MAP-80	PM-40 MAP-60	PM-60 MAP-40	PM-80 MAP-20	
								%
Número animais	36	36	36	36	36	36	36	-
FASE CRESCIMENTO								
(Período experimental em dias)	45	45	45	45	45	45	45	-
Peso inicial (kg)	23,83 a	23,74 a	23,70 a	23,78 a	23,82 a	23,94 a	23,96 a	5,43
Peso final (kg)	60,90 a	56,25 a	59,08 a	59,18 a	58,72 a	59,48 a	57,23 a	5,73
Ganho de peso diário no crescimento (g)	824 a	728 a	786 a	786 a	775 a	789 a	739 a	7,79
Consumo diário ração no crescimento (kg)	2,18 a	2,01 a	2,13 a	2,13 a	2,12 a	2,17 a	2,06 a	6,45
Conversão alimentar no crescimento	2,65 a	2,79 a	2,71 a	2,72 a	2,74 a	2,76 a	2,80 a	4,44
FASE TERMINAÇÃO								
(Período experimental em dias)	45	45	45	45	45	45	45	-
Peso inicial (kg)	60,90 a	56,25 a	59,08 a	59,18 a	58,72 a	59,48 a	57,23 a	5,73
Peso final (kg)	98,40 a	88,40 b	94,81 ab	92,88 ab	94,36 ab	95,93 ab	91,47 ba	4,46
Ganho de peso diário na terminação (g)	839 a	714 a	794 a	749 a	792 a	810 a	761 a	12,31
Consumo diário ração na terminação (kg)	2,71 a	2,09 a	2,69 a	2,56 a	2,71 a	2,76 a	2,64 a	9,30
Conversão alimentar na terminação	3,21 a	3,10 a	3,41 a	3,42 a	3,46 a	3,42 a	3,57 a	12,70
FASE TOTAL								
(Período experimental em dias)	90	90	90	90	90	90	90	-
Peso inicial (kg)	23,83 a	23,74 a	23,70 a	23,78 a	23,82 a	23,94 a	23,96 a	5,43
Peso final (kg)	98,40 a	88,40 b	94,81 ab	92,88 ab	94,36 ab	95,93 ab	91,47 ab	5,73
Ganho de peso diário período total (g)	829 a	718 b	790 ab	768 ab	784 ab	800 ab	750 ab	6,37
Consumo diário ração período total (kg)	2,44 ab	2,05 b	2,41 b	2,35 ab	2,42 ab	2,47 a	2,35 ab	9,16
Conversão alimentar período total	2,92 a	2,89 a	3,05 a	3,06 a	3,09 a	3,09 a	3,15 a	10,32

¹ Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

² Coeficiente de variação

Para as características do osso (quadro 10) não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para a resistência à quebra, cinza, cálcio e fósforo. O peso dos ossos dos suínos alimentados com fosfato PM como única fonte de fósforo foi menor ($P < 0,05$) em relação

ao fosfato bicálcico e à combinação PM-60% e MAP-40%. Como esperado, houve acúmulo de F nos ossos dos suínos que tiveram o PM e as combinações PM-40% e MAP-60%, PM-60% e MAP-40% e PM-80% e MAP-20%, como fonte de fósforo quando

Quadro 10. Efeito da suplementação de fósforo nos dados de cinza, cálcio, fósforo, peso e resistência à quebra do osso e flúor de suínos em crescimento e terminação

Variáveis ¹	Fontes de fósforo							CV ²
	Fosfato bicálcico	Patos de Minas (PM)	Fosfato monoamônio (MAP)	PM-20 MAP-80	PM-40 MAP-60	PM-60 MAP-40	PM-80 MAP-20	
								%
Resist. à quebra do 3º metacarpiano (kgF)	11,62 a	12,18 a	11,10 a	12,85 a	11,43 a	13,00 a	11,80 a	24,6
Cinza (%)	55,54 a	55,78 a	55,37 a	55,88 a	56,37 a	56,77 a	56,32 a	2,5
Cálcio (%)	38,52 a	38,04 a	38,18 a	38,36 a	38,35 a	37,10 a	38,05 a	4,7
Fósforo (%)	17,08 a	17,40 a	17,38 a	17,14 a	17,15 a	17,09 a	17,31 a	2,5
Peso do osso (g)	12,07 a	10,42 b	11,36 ab	11,58 ab	11,22 ab	11,88 a	11,05 ab	10,4
Flúor (%)	0,038 d	0,478 a	0,078 d	0,106 d	0,194 c	0,233 c	0,365 b	28,2

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05)

Coefficiente de variação

comparados ao fosfato bicálcico, fosfato monoamônio e combinação PM 20% e MAP 80% em suas dietas.

Através dos resultados obtidos nos dois experimentos, verificou-se que à exceção do fosfato Patos de Minas como única fonte de fósforo, as demais fontes proporcionaram aos suínos desempenho semelhante ao fosfato bicálcico. Entretanto, deve-se notar que no caso do fosfato Patos de Minas, o balanceamento das rações foi realizado na base de fósforo disponível, o que elevou o nível de F da ração em 492 e 361ppm, respectivamente para as fases de crescimento e terminação. Os resultados são diferentes dos obtidos por GOMES et al. (1985) que não encontram diferença significativa entre os fosfatos bicálcico e Patos de Minas para suínos em crescimento e terminação, porém o balanceamento das rações foi na base do fósforo total. No entanto, os dados confirmam os obtidos por BELLAVER et al. (1991) quando consideraram o fósforo disponível na formulação das rações. BARBOSA et al. (1992) verificaram que níveis de F até 400ppm provenientes do fosfato de Tapira não provocaram efeitos deletérios no desempenho e na maioria das características do osso de suínos em crescimento e terminação.

O pior resultado proporcionado aos suínos pelo fosfato Patos de Minas evidencia claramente a menor disponibilidade do P, ou seja, de aproximadamente 50,4% (GOMES et al., 1989) em vez de seu conteúdo em F. CHAPMAN Jr. et al. (1955) argumentaram que não é possível suplementar uma ração de suínos que é altamente deficiente em fósforo com fosfato de rochas sem exceder ao nível máximo de tolerância de F o qual é 0,014% do total da ração.

Em relação às outras fontes estudadas, os resultados concordam com os obtidos por BROCE (1986), o qual concluiu que a farinha de ossos e o fosforindus podem ser utilizados como fonte de fósforo em rações

para suínos de abate obtendo eficiência semelhante ao fosfato bicálcico e, que o F encontrado no fosforindus não afetou o desempenho dos animais no período de 106 dias. Também em função dos resultados de desempenho e características do osso, o fosfato monoamônio constitui-se em fonte alternativa de fósforo para os suínos. CLAWSON & ARMSTRONG (1981) e TUNMIRE et al. (1983), trabalhando com fontes de fósforo para suínos contendo N, verificaram a viabilidade técnica de sua utilização em relação ao fosfato bicálcico.

Notou-se nos dois experimentos realizados que a mistura de fosfatos constitui-se em opção como fonte de fósforo para suínos em crescimento e terminação. Esta mistura tem a finalidade de aumentar o fósforo disponível e diminuir a quantidade de F, fazendo com que aumentem as chances de se ter uma fonte de fósforo capaz de competir com o fosfato bicálcico a nível de mercado. Esta prática da mistura de fosfatos foi realizada por ALDINGER et al. (1959) quando mostraram que a combinação do fosfato bicálcico e fosfato de rocha proporcionou desempenho satisfatório aos suínos dos 32 aos 90kg de peso vivo.

Os resultados nos quadros 8 e 10 mostram acúmulo de F nos ossos dos animais alimentados com a mistura de fosfato monocálcico + fosfato de Tapira (50:50), fosforindus, PM como única fonte de fósforo, PM-40% + MAP-60%; PM-60% + MAP-40% e PM-80% + MAP-20%. A comparação específica com os resultados do quadro 10 evidenciam que o acúmulo de F nos ossos dos suínos recebendo PM foi de aproximadamente 12 vezes em relação aos que receberam fosfato bicálcico como fonte de suplementação de fósforo.

Entretanto, nenhum sintoma clínico motivado pela intoxicação com F foi observado, conforme

relatado por UNDERWOOD (1981). PLUMLEE et al. (1958) mostraram acúmulo de F de 16 até 30 vezes mais em suínos alimentados com "fosfato macio" quando comparado ao fosfato bicálcico. Este acúmulo de F resultou em excessiva corrosão e deterioração dos molares. A maior preocupação com relação a este acúmulo de F estaria na reciclagem dos ossos e sua utilização como farinha na alimentação dos animais. Ao considerarmos o fosfato PM como única fonte de P em que o teor de F do osso foi de 0,478% (quadro 10) e admitindo uma suplementação de 1,5% na ração, teríamos um total de 72ppm, valor abaixo do citado por MITCHELL & EDMAN (1952) os quais afirmam que, suínos em crescimento podem tolerar até 140ppm de F proveniente de fosfato de rochas na matéria seca consumida. Desta maneira, a reciclagem dos ossos de suínos alimentados com fosfatos de rochas não constitui em tese nenhum risco ao desempenho dos animais.

CONCLUSÕES

1. Através dos resultados obtidos nos dois experimentos, com relação ao desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação, conclui-se que o fosfato moniamônio; fosforindus; farinha de ossos calcinada; a combinação do fosfato monocálcico e Tapira (50:50); PM-20% + MAP-80%; PM-40% + MAP-60%; PM-80% + MAP-20%, constituem-se em fontes alternativas de fósforo para suínos em crescimento e terminação.

2. O fosfato Patos de Minas nas condições estudadas, ou seja, fornecendo o fósforo disponível necessário aos animais e proporcionando níveis de 492 e 361ppm de flúor nas rações, respectivamente para o crescimento e terminação, apresenta menor eficiência do que o fosfato bicálcico.

3. A reciclagem dos ossos dos suínos alimentados com diversas fontes de fósforo, não constitui, em tese, nenhum risco ao desempenho dos animais em função do seu teor de F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDINGER, S. M.; SPEER, V. C.; ASHTON, G. C.; HAYS, V. W. & CATRON, D. V. Effect of feeding different combinations of soft phosphate with colloidal clay and dicalcium phosphate with and without added flourine for growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 18(2):555-60, 1959.

BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; MORES, N.; BELLAVER, C.; BARIONI Jr., W. & BASSI, L. J. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. I. Gestação e Lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, Anais... Piracicaba, SP, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990a. p.174.

_____; _____; _____; _____ & AJALA, L. C. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. II. Aleitamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, 1990. Anais... Piracicaba, SP, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990b. p.175.

_____; _____; _____; _____ & BASSI, L. J. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. III. Creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, 1990. Anais... Piracicaba, SP, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990c. p.176.

_____; _____; _____; _____; GUIDONI, A. L. & AJALA, L. C. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. IV. Crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, 1990. Anais... Piracicaba, SP, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990d. p.177.

_____; MORES, N.; FIALHO, E. T.; BELLAVER, C.; GUIDONI, A. L. & BASSI, L. J. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. V. Características dos ossos dos animais em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, SP, 1990. Anais... Piracicaba, SP, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990e. p.178.

_____; _____; _____; _____ & BARIONI Jr., W. Efeitos dos níveis de flúor provenientes dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação. *R. Soc. bras. Zoot.*, Brasília, 21(5):838-46, 1992.

BELLAVER, C.; GOMES, P. C.; FIALHO, E. T. & SANTOS, D. L. Absorção e disponibilidade de fósforo de fosfatos naturais em rações para suínos. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19(12):1513-8, 1984.

_____; _____ & FIALHO, E. T. Fosfatos de rocha em rações para suínos formulados com base no fosfato disponível. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 26(10):1771-6, 1991.

BROCE, C. A. S. Comparação entre diferentes fontes de fósforo em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação. Tese de Mestrado. Santa Maria, RS, 1986. 678f.

BURNELL, T. W.; PEO Jr., E. S.; LEWS, A. J. & CRENSHAN, J. D. Effect of dietary flourine on growth, blood and bone characteristics of growing finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 63(6):2053-67, 1986.

CHAPMAN Jr., H. L.; KASTELIC, J.; ASHTON, G. C. & CATRON, D. V. A comparison of phosphorus from different sources for growing and finishing swine. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 14(4):1073-85, 1955.

CLAWSON, A. J. & ARMSTRONG, W. D. Ammonium polyphosphate as a source of phosphorus and non protein nitrogen for monogastric. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 52(1):1-7, 1981.

CROMWELL, G. L.; HAYS, V. W.; OVERFIELD, J. R. & KRUG, J. L. Meat and bone meal as a source of phosphorus for growing swine. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 42(5):1350, 1976.

- FICK, K. R.; McDOWELL, L. R.; MILES, P. H.; WILKINSON, N. S.; FUNK, J. D. & CONRAD, J. H. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. 2 ed. Gainesville, University of Florida Animal Science Department, 1979. v1.
- GOMES, P. C.; BELLAVER, C.; FIALHO, E. T.; PROTAS, J. F. S. & GOMES, M. F. M. Fontes alternativas de fósforo na alimentação de suínos em crescimento e terminação. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, 14(2):241-6, 1985.
- _____. Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em alguns alimentos para suínos de diferentes idades. Tese de Doutorado. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1988. 163f.
- _____; GOMES, M. F. M.; LIMA, G. J. M. M.; FERREIRA, A. S. & BARIONI Jr., W. Disponibilidade de fósforo nos fosfatos monoamônio, supertríplo e de Patos de Minas para suínos. Concórdia, SCm CNPSA, 1989. (Comunicado Técnico, 140).
- _____; BARBOSA, H. P.; GOMES, M. F. M. & BELLAVER, C. Disponibilidade de fósforo nos fosfatos de Tapira e fosforindus na farinha de ossos para suínos. Concórdia, SC, CNPSA, 1991. (Comunicado Técnico, 164).
- MITCHELL, H. H. & EDMAN, M. The fluorine problem in livestock feeding. Nutr. Abstr. and Rev., 21:787, 1952.
- MORES, N.; BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; BELLAVER, C.; GUIDONI, A. L. & BASSI, L. J. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocalcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. VI. Características dos ossos das porcas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, 1990. Anais... Piracicaba, SP, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.179.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Fluorosis, Washington. Effects of fluorides in animals. Washington, National Academy of Sciences., 1974. 70p.
- _____. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition. 9 ed. Washington, National Academy of Sciences, 1988. 93p.
- NEWMAN, C. W. & ELLIOTT, D. O. Source and level of phosphorus for growing finishing swine. J. Anim. Sci., Albany, NY, 42(1):92-8, 1976.
- PARTRIDGE, I. G. A comparison of defluorinated rock phosphate and dicalcium phosphate, in diets containing either skim milk powder on soyabean meal as the mais protein supplement, for early weaned pigs. Animal Prod., Edinburgh, 32(1):67-73, 1981.
- PEO Jr., E. R.; LEWIS, A. J. & CRENSHAW, J. D. Effect of aluminum: fluorine rations on the bioavailability of phosphorus from raw rock phosphate for G-F swine. J. Anim. Sci., 55(1):290, 1982a.
- _____; _____; _____ & HIMMELBERG, L. V. Effect of aluminum on the bioavailability of phosphorus from raw rock phosphate for G-F swine. J. Anim. Sci., Supto., Albany, NY, 55(1):290, 1982b.
- PLUMLEE, M. P.; JORDAN, C. E.; KENNINGTON, M. H. & BEESON, W. M. Availability of the phosphorus from various phosphate materials for swine. J. Anim. Sci., 17(1):73-88, 1958.
- TUNMIRE, D. L.; ORR Jr., D. E. & TRIBBLE, L. F. Ammonium polyphosphate versus dicalcium phosphate as a phosphorus supplement for growing-finishing swine. J. Anim. Sci., Albany, NY, 57(3):632-7, 1983.
- UNDERWOOD, E. J. Fluorine. In: _____. The mineral nutrition of livestock. 2 ed. London, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. Cap. 14. p.169-77.