



DESEMPENHOS PRODUTIVO E REPRODUTIVO DA PROGÊNIE DE PORCAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO⁽¹⁾

HACY PINTO BARBOSA², NELSON MORES³, ELIAS TADEU FIALHO⁴ e ANTÔNIO LOURENÇO GUIDONI³

RESUMO - Os efeitos de diferentes fontes de fósforo sobre a progênie de porcas foram estudados em dois experimentos durante 2,7 anos, ou seja 970 dias. No primeiro, foram utilizadas 45 marrãs Landrace (15 por tratamento), após acasalamento com machos Large White. As marrãs foram alimentadas com as seguintes fontes de fósforo: fosfato bicálcico, fosfato monocálcico (superfosfato triplo) e fosfato Tapira, durante a gestação e a lactação. Os leitões recém-nascidos receberam rações com as mesmas fontes de fósforo durante 35 dias, quando foram desmamados. Após a desmama, 45 leitões selecionadas de cada tratamento continuaram a receber rações de creche, crescimento e terminação com as mesmas fontes de fósforo. Ao atingirem peso de 80 kg foram novamente selecionadas, continuando a receber ração de terminação até o 3º cio, quando foram acasaladas com machos Duroc. O segundo experimento foi conduzido com 22 marrãs oriundas de cada tratamento, as quais receberam os mesmos tratamentos durante quatro ciclos reprodutivos. Os resultados de desempenho produtivo e reprodutivo evidenciaram efeito significativo ($p < 0,05$) das diferentes fontes de fósforo sobre o peso médio das porcas aos 107 dias de gestação, ganho de peso médio das porcas na gestação, consumo de ração na lactação, intervalo desmama - cobrição fértil, peso médio da leitegada ao nascer, 21 dias e desmama, e consumo de ração do leitão até a desmama. Com relação às características dos ossos das porcas, verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) sobre a percentagem de cinzas, fósforo, flúor e peso do osso seco e desengordurado. Embora o fosfato Tapira mostrasse resultados efetivos no desempenho produtivo e reprodutivo em relação ao bicálcico e monocálcico, observações histológicas indicaram anormalidades em ossos de porcas e leitões após o término do 4º ciclo reprodutivo.

Termos para indexação: leitões, fosfato monocálcico, fosfato Tapira, flúor, ossos.

PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF SOWS PROGENY FED AT DIFFERENT SOURCES OF PHOSPHORUS

SUMMARY - The effect of three sources of phosphorus on sows progeny was studied in two trials, during 2.7 years or 970 days. In the first trial, 45 Landrace gilts (15 per treatment) were used, after mating with Large White boars. The gilts were fed with the following phosphorus sources: dicalcium phosphate, monocalcium phosphate (triple superphosphate) or Tapira phosphate, during gestation and lactation. The new born piglets received the same sources of phosphorus during 35 days when they were weaned. After weaning 45 female piglets from each treatment were fed initial growing and finishing rations. At the time the animals reached 80 kg of liveweight, a new culling selection was performed. The selected groups remained in the reproductive treatment until the third estrus, when the gilts were mated with Duroc boar. The second trial was then carried out with 22 gilts from each treatment, which received the same treatment. The three groups were followed during four reproductive cycles. Significantly effects ($p < 0,05$) of phosphorus sources were shown on the following productive and reproductive traits:

¹ - Convênio EMBRAPA-PETROFÉRTIL

² - Seção de Suinocultura - Instituto de Zootecnia - Bolsista do CNPq.

³ - Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPQA/EMBRAPA)

⁴ - Prof. Adjunto, Escola Superior de Agricultura de Lavras - Bolsista do CNPq.



bodyweight of sows at 107 d of gestation, average daily gain during gestation, feed intake during lactation, weaning to estrus, litter weight at birth, 21 and 35 days (weaning) and feed intake of piglets until weaning. Percentage of calcium in the bones of piglets was affected by phosphorus source. Percentages of ash, phosphorus, fluoride and weight of fat free bone were also affected by treatments. Although Tapira phosphate showed effective results on productive and reproductive performance, compared to the other sources of phosphorus, histological observations indicated bone abnormalities in dams and offsprings after the fourth reproductive cycle.

Index terms: piglets, bone, progeny, Tapira phosphate, monocalcium phosphate, fluorine.

INTRODUÇÃO

A perspectiva de utilização de fosfato de rocha natural para suínos em crescimento-terminação tem sido bastante estudada em nosso país com resultados promissores, principalmente com relação ao fosfato Tapira (BELLAVAR et al., 1991 e BARBOSA et al., 1992a). Os estudos tornam-se fundamentais, sobretudo, sob o ponto de vista econômico, pois o fosfato bicálcico, fonte principal de fósforo nas rações de suínos, é bem mais caro que o fosfato de rocha. Entre as razões desses resultados positivos para suínos, nessas fases, aponta-se o curto período de tempo (aproximadamente 100 dias) a que esses animais estão expostos a essa fonte de fósforo. Sabe-se que o fosfato de Tapira contém níveis de flúor elemento cumulativo que provoca problema nos ossos dos animais, que variam de 0,7% a 1,0%, (NRC, 1974; SUTTIE, 1980 e BURNELL et al., 1986). Entretanto, para se ter informações precisas sobre o comportamento dos animais submetidos a fontes de fósforo que contenham níveis razoáveis de flúor, é necessário que o tempo de exposição seja prolongado; sendo essa a razão do estudo com animais na fase de reprodução com observações em vários ciclos reprodutivos. Na literatura internacional, os trabalhos de KICK et al. (1935) e FORSYTH et al. (1972) mostraram que a adição de flúor (como fluoreto de sódio) às rações de suínos em gestação e lactação não influenciaram o número de leitões nascidos, peso ao nascimento e à desmama; porém, o consumo de alimento foi menor para os animais que recebiam adição de flúor à dieta. Os autores, no entanto, ressaltam as poucas observações nos experimentos para uma conclusão definitiva sobre o assunto. SPENCER et al. (1971), adicionando flúor na forma de fluoreto de sódio (1 mg/kg de peso vivo por dia) para suínos desde a desmama, e acompanhados durante três ciclos reprodutivos, não verificaram efeitos significativos sobre o consumo de alimento, número e peso da leitegada ao nascer, crescimento dos ossos, concentração de fósforo no soro e atividade da fosfatase

alcalina. Para os autores, o flúor reduz a mobilidade do cálcio através da membrana e o estímulo da glândula paratireóide. Trabalhando com diferentes fontes de fósforo para suínos na gestação e lactação, HARMON et al. (1974) concluíram que os fosfatos Curação e Macio constituem fontes de fósforo, desde que o nível seja de 0,5% nas fases estudadas. BARBOSA et al. (1995 a, b) estudaram os efeitos dos fosfatos Tapira e monocálcico (superfosfato triplo), em relação ao bicálcico, para porcas durante quatro ciclos reprodutivos. Os autores concluíram que, nas características de desempenho, os fosfatos estudados proporcionaram resultados semelhantes; porém, em relação aos ossos, houve anormalidades quando se considerou o 4º ciclo reprodutivo.

Este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos dos fosfatos monocálcico e Tapira, em comparação com o bicálcico, nas características produtivas, reprodutivas e nos ossos da progênie de porcas alimentadas com as mesmas fontes de fósforo durante 4 ciclos reprodutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da EMBRAPA, em Concórdia, SC. No primeiro, 45 marrãs Landrace foram utilizadas (15 por tratamento) após acasalamento com machos Large White. As marrãs foram alocadas em três tratamentos constituídos pelas seguintes fontes de fósforo: fosfato bicálcico, fosfato monocálcico e fosfato Tapira, durante a gestação e a lactação. Os leitões recém-nascidos receberam rações de aleitamento à vontade, a partir do 7º dia de nascimento, com as mesmas fontes de fósforo, durante 35 dias, quando foram desmamados. Após a desmama, 45 leitões de cada tratamento foram selecionadas e continuaram a receber as rações de creche, crescimento e terminação a vontade, com as mesmas fontes de fósforo. Ao atingirem o peso de 80 kg, foram novamente selecionadas e continuaram a



receber ração de terminação até o 3º cio, quando foram acasaladas com machos Duroc. Esse experimento objetivou somente obter os animais F1 para o experimento seguinte.

Uma vez acasaladas as leitoas com machos Duroc, teve início o 2º experimento. Dessa maneira, foram utilizadas 22 marrãs (½ Landrace + ½ Large White) com peso inicial de 122,40 kg ± 2,19 e 242 dias de idade, que continuaram a receber as mesmas fontes de fósforo durante a gestação e a lactação. Os leitões receberam ração de aleitamento a partir do 7º dia e foram desmamados aos 35 dias de idade. Os manejos animal e alimentar foram semelhantes ao descrito por BARBOSA et al. (1995a), com a diferença de que os animais em lactação recebiam ração à vontade a partir do 2º dia após a parição. As rações formuladas para conter 12, 13 e 20% de proteína bruta para gestação, lactação e aleitamento, respectivamente (NRC, 1988), foram à base de milho, farelo de soja e suplementadas com as fontes de fósforo estudadas, minerais e vitaminas. As rações fornecidas durante o experimento podem ser observadas nos quadros 1, 2 e 3.

O fosfato bicálcico, fosfato monocálcico e fosfato Tapira continham: 23,00; 18,00 e 0,14%; 13,50; 20,24 e 0,74%; 34,50; 15,50 e 1,00%, de cálcio, fósforo e flúor, respectivamente.

Quadro 1 - Rações de gestação

Ingredientes, %	Tratamentos		
	Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico	Fosfato Tapira
Milho	84,55	84,10	85,05
Farelo de soja	12,00	12,00	12,00
Fosfato bicálcico	1,70	--	--
Calcário	1,00	1,60	--
Sal comum	0,40	0,40	0,40
Fosfato Tapira	--	--	2,20
Fosfato monocálcico	--	1,55	--
Mist. mineral-vitáminica	0,35	0,35	0,35
Total	100,00	100,00	100,00
Valores calculados			
Proteína bruta, %	12,16	12,13	12,20
Energia digestível, kcal/kg	3339,20	3323,62	3356,49
Cálcio, %	0,76	0,77	0,80
Fósforo, %	0,60	0,61	0,64
Fósforo disponível, %	0,37	0,33	0,23
Flúor, ppm	24	115	220

1 - Fornecendo por quilograma de ração: 80 mg Fe; 50 mg Zn; 10 mg Mn; 5 mg Cu; 0,14 mg I; 0,15 mg Se; 4000 UI vit. A; 200 UI vit. D; 10 UI vit. E; 2 mg vit. K.; 3 mg niacina; 12 mg ácido pantotênico; 15 µg vit. B12; 1250 mg colina; 1 mg tiamina; 1 mg vit. B6; 0,6 mg biotina e 0,6 mg ácido fólico.

Quadro 2 - Rações de lactação

Ingredientes %	Tratamentos		
	Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico	Fosfato Tapira
Milho	82,05	81,60	82,55
Farelo de soja	14,40	14,40	14,40
Fosfato bicálcico	1,70	--	--
Calcário	1,00	1,60	--
Sal comum	0,50	0,50	0,50
Fosfato Tapira	--	--	2,20
Fosfato monocálcico	--	1,55	--
Mist. mineral-vitáminica	0,35	0,35	0,35
Total	100,00	100,00	100,00
Valores calculados			
Proteína bruta, %	13,04	13,00	13,08
	13,04	13,00	13,08
Energia digestível, kcal/kg	3335,44	3320,00	3352,74
Cálcio, %	0,76	0,77	0,81
Fósforo, %	0,61	0,62	0,64
Fósforo disponível, %	0,37	0,34	0,23
Flúor, ppm	24	115	220

1 - Fornecendo por quilograma de ração a mesma quantidade de microminerais e vitaminas conforme mostrado no quadro 1.

Quadro 3 - Rações de aleitamento

Ingredientes, %	Tratamentos		
	Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico	Fosfato Tapira
Milho	63,40	62,20	63,40
Farelo de soja	33,20	34,00	33,80
Fosfato bicálcico	1,60	--	--
Calcário	1,10	1,60	0,20
Sal comum	0,50	0,50	0,50
Fosfato Tapira	--	--	1,90
Fosfato monocálcico	--	1,50	--
Mist. mineral-vitáminica	0,20	0,20	0,20
Mecadox	+	+	+
Total	100,00	100,00	100,00
Valores calculados			
Proteína bruta, %	20,00	20,28	20,28
Energia digestível, kcal/kg	3338,38	3324,44	3359,06
Cálcio, %	0,81	0,81	0,81
Fósforo, %	0,66	0,66	0,67
Fósforo disponível, %	0,39	0,37	0,25
Flúor, ppm	22	111	190

1 - Fornecendo por quilograma de ração: 100 mg Fe; 100 mg Zn; 400 mg Mn; 6,0 mg Cu; 0,14 mg I; 0,30 mg Se; 2200 UI vit. A; 220 UI vit. D; 16 UI vit. E; 0,5 mg vit. K.; 15,0 mg niacina; 10 mg ácido pantotênico; 17,5 µg vit. B12; 500 mg colina; 1,0 mg tiamina; 3,5 mg vit. B12; 1,5 mg vit. B6; 0,05 mg biotina e 0,3 mg ácido fólico.

As fêmeas e leitegadas correspondentes foram acompanhadas durante quatro ciclos reprodutivos, controlando-se as variáveis: peso médio à cobrição, ganho de peso durante a gestação (107 dias), peso



das porcas ao desmame, consumo de ração das porcas na lactação, ganho ou perda de peso na lactação, intervalo desmama-cobrição fértil, peso da porca aos 107 dias de gestação, ganho de peso entre ciclos, peso das porcas pós-parto, peso final no ciclo, número de leitões nascidos vivos, número de leitões nascidos mortos, peso da leitegada ao nascer, peso dos leitões ao nascer, número de leitões aos 21 dias, número de leitões ao desmame, peso da leitegada aos 21 dias, peso do leitão aos 21 dias, peso da leitegada ao desmame, peso do leitão ao desmame, percentagem de mortalidade dos leitões até o desmame, consumo de ração por leitão até o desmame, idade e peso das marrãs ao 1º cio, minerais e características anatômicas e histológicas dos ossos de porcas e leitões. Todas as fêmeas que completaram o 4º ciclo reprodutivo e determinado número de leitões de cada tratamento no 1º e 4º ciclo reprodutivo, logo após o nascimento (sem mamar o colostro), foram abatidos para retirada do 3º metacarpiano (análise dos minerais), úmero e glândulas tireóide e paratireóide (para avaliação anatômica e histológica). A preparação dos ossos e glândulas para as respectivas análises foram realizadas de acordo com FICK et al. (1979) e LUNA (1968).

Análise estatística

Para efeito da análise estatística dos resultados, foram consideradas somente as porcas que completaram os quatro ciclos reprodutivos.

O delineamento experimental, nas fases de gestação e lactação, foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos: fosfato bicálcico, fosfato monocálcico e fosfato Tapira, e 22 repetições, nos quais a unidade experimental foi representada por duas celas de gestação e lactação, contendo uma porca em cada durante quatro ciclos reprodutivos. Na fase de aleitamento, a unidade experimental foi representada por duas celas de parição, contendo uma leitegada cada uma. As análises foram processadas pelo pacote SAS, obtendo-se o seguinte modelo estatístico para as fases estudadas:

$$Y_{ijkl} = u + b_j + t_i + c_k + tc_{ik} + e_{ijkl}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, \dots, 11$$

$$k = 1, 2, 3, 4$$

onde:

Y_{ijk} = valor da resposta na porca l pertencente ao tratamento i do bloco j e ciclo k ;
 u = parâmetro médio da resposta no experimento;

b_j = efeito do bloco;
 t_i = efeito de tratamento;
 c_k = efeito de ciclo;
 $(tc)_{ik}$ = efeito da interação tratamento x ciclo; e
 e_{ijkl} = erro aleatório segundo a distribuição normal de média zero e variância constante.

Nas fases de lactação e aleitamento, as características número de leitões nascidos vivos (NLNV), número de leitões aos 21 dias (NL21D), número de leitões desmamados (NLD), consumo de ração do leitão até a desmama (CRLD) e intervalo desmama-cobrição fértil (IDCF) foram transformadas pela raiz quadrada. A variável número de leitões nascidos mortos foi submetida à $\sqrt{NLNM + 0,5}$, porque tinha valores zero. A variável percentagem de mortalidade (PMORT) até a desmama foi submetida à transformação $\arcsin \sqrt{\frac{PMORT}{100}}$.

Para as características dos ossos das fêmeas (cinzas, cálcio, fósforo, flúor e peso do osso seco e desengordurado), o peso final do ciclo (PFC) foi utilizado como covariável.

O modelo matemático para análise das características dos ossos das porcas foi o seguinte:

$$Y_{ij} = u + b_j + t_i + b(PFC_{ij} - \overline{PFC}) + e_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, \dots, 11$$

onde:

Y_{ij} = resposta correspondente à porca j pertencente ao tratamento i ;
 u = média geral;
 b_j = efeito de bloco (peso inicial);
 t_i = efeito de tratamento;
 b = coeficiente de regressão entre a resposta e a covariável PFC; e
 e_{ij} = erro aleatório segundo a distribuição normal de média zero e variância constante.

Para todas as análises realizadas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Ryan-Enot-Gabriel-Welseh (REGWQ).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenhos produtivo e reprodutivo

Os resultados dos desempenhos produtivo e reprodutivo podem ser observados no quadro 4.

Quadro 4 - Efeitos de diferentes fontes de fósforo sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo da progênie de porcas em gestação e lactação¹

Variáveis	Ciclos reprodutivos	Tratamentos			Média dos ciclos	CV %
		Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico	Fosfato Tapira		
Nº de porcas que iniciaram	-	22	22	22	-	-
Nº final de porcas	-	13	15	14	-	-
Idade ao 1º cio, em dias	-	198,70a (13)	198,60a (15)	196,50a (14)	197,90	5,74
Peso ao 1º cio, kg	-	89,50a (13)	92,57a (15)	91,74a (14)	91,34	10,40
Peso médio à cobertura-kg ²	I	119,36a (13)	124,05a (15)	123,57a (14)	122,44D	10,58
	II	144,04a (13)	143,80a (15)	143,84a (14)	143,89C	9,41
	III	163,06a (13)	160,46a (15)	159,55a (14)	160,96B	9,31
	IV	173,15a (13)	165,49a (15)	170,29a (14)	169,46A	10,19
	Média	149,90a (52)	148,45a (60)	149,31a (56)	149,19	9,44
Peso médio da porca aos 107 dias de gestação - kg	I	181,89a	180,15a	186,75a	182,89D	6,59
	II	206,40a	201,35a	206,91a	204,77C	6,43
	III	215,58a	209,47a	217,99a	214,20B	8,18
	IV	224,06a,b	216,55b	227,84a	222,64A	8,25
	Média	206,98a,b	201,88b	209,88a	206,12	7,07
Ganho médio de peso durante a gestação - 107 dias, kg	I	62,53a,b	56,09b	63,18a	60,45A	14,62
	II	62,36a	57,55a	63,07a	60,88A	12,68
	III	52,52a,b	49,00b	58,44a	53,24B	18,54
	IV	50,91b	51,06b	57,55a	53,18B	12,98
	Média	57,08a,b	53,43b	60,56a	56,94(168)	14,69
Peso médio da porca pós-parto, kg	I	166,15a	165,87a	168,06a	166,69D	7,45
	II	190,95a	188,82a	191,24a	190,29C	6,30
	III	202,80a	197,75a	199,93a	200,04B	8,04
	IV	210,76a	203,02a	211,73a	208,32A	7,86
	Média	192,74a	192,67a	188,87a	191,33	7,00
Peso médio das porcas ao desmame, kg	I	147,85a	144,43a	149,52a	147,19D	8,79
	II	167,84a	165,33a	166,51a	166,50C	10,32
	III	184,18a	176,57a	180,94a	180,38B	10,71
	IV	190,56a	188,53a	194,87a	191,27A	10,54
	Média	172,61a	168,71a	172,96a	171,34	9,60
Mudança de peso da porca na lactação. (kg)	I	18,30a	21,44a	18,54a	19,50AB	63,46
	II	23,12a	23,49a	24,72a	23,79A	50,26
	III	18,62a	21,19a	18,99a	19,66AB	48,65
	IV	20,20a	14,49a	16,86a	17,05B	71,93
	Média	20,06a	20,15a	19,78a	20,00	57,28
Peso médio final do ciclo	I	141,38a	143,80a	143,84a	143,07D	7,75
	II	162,29a	160,46a	159,55a	160,72C	9,13
	III	173,15a	165,49a	174,09a	170,73A	10,12
	IV	183,02a	178,53a	186,42a	182,55B	9,87
	Média	164,96a	162,07a	165,98a	164,27	8,99
Ganho médio de peso entre ciclos - kg	I	22,02a	19,75a	20,27a	20,63A	59,80
	II	18,25a	16,66a	15,71a	16,84AB	75,56
	III	10,09ab	5,03b	14,54a	9,77C	116,17
	IV	9,86a	13,04a	16,13a	13,09BC	70,18
	Média	15,06a	13,62a	16,66a	15,08	77,49
Consumo médio diário de alimento na lactação (kg)	I	4,95a	5,52b	5,24ab	5,24B	11,08
	II	4,84a	5,44b	5,16ab	5,15B	12,63
	III	5,84a	6,63b	6,37ab	6,29A	12,42
	IV	6,35a	6,39a	6,01a	6,25A	12,42
	Média	5,50b	6,00a	5,70a,b	5,74	12,03
Intervalo desmama cobertura fértil-dias	I	5,92a	14,40b	5,79a	8,91A	106,45
	II	4,92a	4,93a	6,36a	5,41B	52,20
	III	4,31a	4,47a	5,43a	4,74B	65,37
	IV	4,85a	5,60a	4,71a	5,07B	40,44
	Média	5,00b	7,35a	5,57a,b	6,03	86,09
Número médio leitões nascidos vivos	I	8,69b	9,60ab	10,50a	9,62B	19,53
	II	8,77a	9,40a	9,14a	9,12B	28,67
	III	10,31a	11,00a	11,71a	11,02A	17,26
	IV	10,85a	10,80a	10,79a	10,81A	20,94
	Média	9,65a	10,20a	10,54a	10,14	20,63



(Quadro 4 - continuação)

Variáveis	Ciclos reprodutivos	Tratamentos			Média dos ciclos	CV %
		Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico	Fosfato Tapira		
Número médio leitões nascidos mortos	I	0,08a	0,47b	0,14,ab	0,23A	223,18
	II	0,38a	0,13a	0,29a	0,26A	276,71
	III	0,31a	0,00a	0,21a	0,17A	308,00
	IV	0,23a	0,00a	0,29a	0,17A	269,72
	Média	0,25a	0,15a	0,23a	0,21	283,66
Peso médio da leitegada ao nascer, kg	I	12,49b	13,53a,b	15,47a	13,86B	19,47
	II	14,02a	15,17a	15,40a	14,89B	25,29
	III	15,89b	16,35a,b	18,03a	16,77A	15,22
	IV	17,71a	17,71a	17,59a	17,67A	18,37
	Média	15,03b	15,69a,b	16,62a	15,80	18,54
Peso médio dos leitões ao nascer, kg	I	1,42a,b	1,35b	1,46a	1,41C	12,37
	II	1,57a	1,61a	1,66a	1,61AB	14,16
	III	1,52a	1,50a	1,51a	1,51AB	9,79
	IV	1,62a	1,66a	1,62a	1,63A	13,60
	Média	1,53a	1,53a	1,56a	1,54	12,72
Nº médio de leitões aos 21 dias.	I	7,92b	8,53a,b	9,50a	8,67B	21,65
	II	7,69a	9,07a	8,93a	8,60B	26,92
	III	9,23a	10,27a	10,07a	9,88A	15,49
	IV	10,00a	10,00a	9,36a	9,79A	17,11
	Média	8,71a	9,47a	9,46a	9,23	20,11
Peso médio da leitegada aos 21 dias (kg)	I	48,52a	54,91a	53,62a	52,50AB	18,67
	II	44,91a	49,48a	50,54a	48,52B	19,90
	III	54,32a	58,95a	58,29a	57,30A	15,42
	IV	54,98a	57,67a	52,01a	54,95A	12,35
	Média	50,68b	55,25a	53,62a,b	53,29	16,36
Peso médio do leitão aos 21 dias, kg	I	6,31a,b	6,44b	5,74a	6,17A	13,27
	II	5,90a	5,62a	5,84a	5,78A	17,22
	III	5,98a	5,78a	5,82a	5,86A	14,07
	IV	5,56a	5,87a	5,63a	5,69A	14,24
	Média	5,94a	5,93a	5,76a	5,87	14,23
Número médio de leitões ao desmame	I	7,92b	8,47b	9,43a,b	8,62BC	22,11
	II	7,62a	9,00a	8,86a	8,52C	26,45
	III	8,92a	10,20a	9,79a	9,67AB	16,90
	IV	10,00a	9,93a	9,21a	9,71A	17,29
	Média	8,62a	9,40a	9,32a	9,13	20,24
Peso médio da leitegada ao desmame, kg	I	70,25a	76,15a	74,46a	73,76B	19,71
	II	69,63a	76,49a	78,07a	74,89B	17,93
	III	82,97a	91,55a	87,38a	87,51A	18,12
	IV	84,00a	89,41a	78,86a	84,22A	12,74
	Média	76,71b	83,40a	79,69a,b	80,09	16,99
Peso médio do leitão ao desmame, kg	I	9,20b	9,06b	8,04a	8,77A	14,74
	II	9,34a	8,81a	9,10a	9,07A	16,41
	III	9,38a	9,08a	9,04a	9,16A	14,87
	IV	8,45a	9,10a	8,67a	8,76A	13,61
	Média	9,09a	9,01a	8,71a	8,94	15,09
Porcentagem de mortalidade de leitões à desmama	I	8,24a	11,79a	10,20a	10,16AB	83,43
	II	9,87b	3,51a,b	2,38a	5,10B	249,32
	III	12,52a	7,58a	16,08a	11,94A	59,23
	IV	7,27a	7,10a	23,30a	9,22AB	94,61
	Média	9,48a	7,49a	10,49a	9,11	108,27
Consumo de ração por leitão/dia até a desmama, g	I	0,224a	0,250a	0,196a	0,224B	40,59
	II	0,255a	0,285a	0,292a	0,278AB	45,92
	III	0,288a	0,348a	0,288a	0,309A	42,36
	IV	0,335b	0,356b	0,234a	0,309A	46,52
	Média	0,276a,b	0,301a	0,253b	0,280	44,77

1 - Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na mesma linha ou maiúsculas na mesma coluna, para cada variável, diferem entre si pelo teste de REGWQ ($p < 0,05$).

2 - Número entre parênteses para o peso médio à cobertura representa o total de observações, sendo o mesmo para as demais variáveis estudadas.



Os dados mostrados no quadro 4 indicam que, das 66 marrãs que iniciaram o experimento, somente 42 tiveram os quatro ciclos reprodutivos concluídos, ou seja, aproximadamente 36,4% de descarte. BARBOSA et al. (1995a), trabalhando com fêmeas submetidas a diferentes fontes de fósforo, verificaram um descarte de 33%, embora não atribuísem efeito específico dos tratamentos sobre essa variável. Embora estudando quantidades de alimento para porcas em gestação, COSTA et al. (1982) encontraram, aproximadamente, a mesma percentagem de descarte em apenas três ciclos reprodutivos. No quadro 5 podem ser observadas as causas de eliminação das porcas durante os quatro ciclos reprodutivos.

Quadro 5. Número e causas de eliminação das porcas durante os quatro ciclos reprodutivos

Tratamentos*	Nº inicial de fêmeas	Fêmeas descartadas				Nº final de fêmeas
		1º ciclo	2º ciclo	4º ciclo	Total	
A	22	5	1	3	9	13
B	22	4	2	1	7	15
C	22	3	3	2	8	14

Tratamento A - fosfato bicálcico: no 1º ciclo, as causas foram: leitões mumificados, parto distóxico, baixo número de leitões, úlcera e prolapso do reto; no 2º ciclo: problema no aparelho mamário; e no 4º ciclo, parto distóxico, úlcera e perda da mobilidade do trem posterior.

Tratamento B - fosfato monocálcico: no 1º ciclo, as causas de eliminação foram: repetição de cio, peritonite e poucos leitões; no 2º ciclo: aborto e poucos leitões; e, no 4º ciclo: aborto e torção do mesentério.

Tratamento C - fosfato Tapira: no 1º ciclo, as causas foram: poucos leitões na parição; no 2º ciclo: retorno ao cio, insuficiência cardíaca e poucos leitões; e, 4º ciclo: aborto, artrite e periartrite.

A idade e o peso das marrãs ao 1º cio não foram estatisticamente diferentes ($p > 0,05$) entre os diversos tratamentos. Na detecção do cio, movimentava-se diariamente o cachaço entre as fêmeas, a partir dos 170 dias de idade. No caso de aceitação do macho para acasalamento, considerava-se a puberdade naquela data. A idade média conseguida nesse experimento (198 dias) difere da obtida por KIRKWOOD & HUGHES (1981), os quais verificaram que marrãs chegaram à puberdade com 182 e 181,6 dias, quando machos de 2 anos e machos de 11 meses de idade respectiva, tiveram contato visual a partir de 165 dias. Entretanto, o peso à puberdade (91kg) foi semelhante entre as pesquisas, embora as dietas fossem diferentes. Em qualquer dessas situações, verifica-se, que tanto o nível de fósforo quanto o de flúor não interferiram nesses parâmetros

acarretando grande importância para a produção de suínos.

Quanto ao peso médio da porca, pós-parto, durante a lactação ao desmame, no final do ciclo, entre ciclos, o número de leitões nascidos vivos, mortos, peso médio dos leitões ao nascer, número e peso dos leitões aos 21 dias, número e peso dos leitões ao desmame e percentagem de mortalidade de leitões até a desmama, não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos, quando se considerou a média dos quatro ciclos reprodutivos. À exceção do peso médio dos leitões aos 21 dias, BARBOSA et al. (1995a) verificaram resultados semelhantes com fêmeas submetidas às mesmas fontes de fósforo, porém, com menor número de dias expostas aos efeitos do flúor (638 dias). As variáveis peso médio da porca aos 107 dias de gestação (P107DG), ganho médio de peso durante a gestação (GPGM), consumo médio de ração na lactação (CRL), peso médio da leitegada ao nascer (PLN), aos 21 dias (PL21D) e ao desmame (PLD), intervalo desmama cobrição-fértil (IDFC) e consumo de ração pelo leitão (CRL) até o desmame tiveram efeitos significativos dos tratamentos. Conforme descrito por BARBOSA et al. (1995a), a explicação para a diferença das variáveis GPMG e P107DG entre os tratamentos estaria no peso do osso seco e desengordurado das fêmeas (quadro 6). O peso médio da leitegada ao nascer, aos 21 dias e ao desmame foram maiores ($p < 0,05$) para as fêmeas recebendo fosfato monocálcico, ou Tapira em relação ao fosfato bicálcico. Aparentemente, o número elevado de leitões em cada uma das variáveis consideradas proporcionou a obtenção desses resultados significativos. Em relação ao maior consumo de ração, durante a lactação pelas porcas recebendo fosfato monocálcico em relação ao fosfato bicálcico, não foram obtidas explicações dos resultados, em função dos mesmos níveis nutricionais que possuíam (quadro 2). Entretanto, o maior consumo de ração, pelas porcas recebendo fosfato monocálcico, poderia estar relacionado ao maior número de leitões amamentados no período, ou seja, do nascimento à desmama (8% a mais de leitões amamentados). No caso específico do fosfato Tapira, o nível de 220 ppm de flúor na ração de lactação não proporcionou menor consumo de ração em relação aos fosfatos monocálcico e bicálcico. Esse resultado é diferente dos obtidos por KICK et al. (1935), FORSYTH et al. (1972) e BARBOSA et al. (1992a), os quais verificaram menor consumo de alimento quando o flúor está presente em altos níveis nas dietas. Para o intervalo desmama-cobrição, o maior número de dias ($p < 0,05$) foi verificado nos animais alimentados com fosfato monocálcico em relação aos fosfatos bicálcico e Tapira. A maior perda de peso no 1º ciclo dos animais, tendo o fosfato monocálcico como suplemento de



fósforo (quadro 4), pode ter sido o fator determinante no alongamento do intervalo, com conseqüência na média geral, ou seja, dos quatro ciclos reprodutivos. Dessa maneira, o estado físico dos animais no 1º ciclo prolongou o intervalo desmama-cobrição fértil com reflexo no final dos quatro ciclos reprodutivos.

Considerando somente o fosfato Tapira, que proporcionou níveis de flúor e fósforo disponíveis de 220 ppm e 0,23%, respectivamente, para as fases de gestação e lactação (quadros 1 e 2), os resultados são diferentes dos obtidos por GRANDHI & STRAIN (1983), MAHAN & FETTER (1982) e KORNEGAY & KITE (1983), quando verificaram que níveis mais altos de fósforo proporcionaram melhor desempenho de porcas durante as fases de gestação e lactação. BARBOSA et al. (1995a) também verificaram os mesmos resultados, trabalhando com as mesmas fontes de fósforo, porém, com os animais recebendo flúor por um período de 638 dias. No caso específico do experimento aqui discutido, as fêmeas tiveram, em sua alimentação, o flúor por 2,7 anos, ou seja, 970 dias, o que na prática representa o descarte de grande parte das fêmeas do rebanho. Trabalhando com o fosfato natural curaçao, HARMON et al. (1974) concluíram ser a mesma fonte de fósforo adequada para fêmeas em gestação e lactação, quando o nível desse mineral na ração for de 0,5%. Novamente, ressurge a questão do nível de fósforo disponível a ser utilizado nas fases de gestação e lactação de suínos, pois no caso específico do experimento, o valor representou 66% do recomendado pelo NRC (1988). BARBOSA et al. (1995a) chamaram a atenção para esse fato em função da importância nutricional e econômica que o fósforo exerce quando do balanceamento de rações para suínos nas diversas fases do ciclo de produção. A questão torna-se ainda mais relevante devido ao período prolongado de experimentação (970 dias) no qual as fêmeas estiveram submetidas a esse nível básico de fósforo disponível.

Dessa maneira, os resultados dos desempenhos produtivo e reprodutivo não evidenciaram vantagens na utilização do fosfato bicálcico em relação aos fosfatos monocálcico e Tapira para fêmeas suínas nas fases de gestação - lactação e aleitamento, durante 4 ciclos reprodutivos.

Características dos ossos das porcas e leitões

Os efeitos das fontes de fósforo sobre as características dos ossos de porcas que completaram os 4 ciclos reprodutivos podem ser observados no quadro 6.

Quadro 6 - Efeitos das fontes de fósforo sobre as características dos ossos de fêmeas que completaram os 4 ciclos reprodutivos^{1,2}

Variáveis	Tratamentos			C.V. %
	Fosfato bicálcico	Fosfato monocálcico	Fosfato Tapira	
Peso médio inicial, kg	119,36	124,05	123,57	---
Peso médio final, kg	190,56	188,53	194,87	---
Cinza, %5	58,10 ^{a,b}	57,38 ^b	58,94 ^a	1,86
Cálcio, %	37,04 ^a	37,48 ^a	36,94 ^a	2,14
Fósforo, %	17,59 ^b	17,96 ^{a,b}	18,01 ^a	1,96
Flúor, %	0,09 ^c	0,30 ^b	0,72 ^a	9,10
Peso osso seco e desengordurado, g	22,27 ^b	22,94 ^{a,b}	24,95 ^a	8,94

1 - Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de REGWQ ($p < 0,05$)

2 - Para cada variável houve 13 observações para o tratamento fosfato bicálcico, 15 para o fosfato monocálcico e 14 para o fosfato Tapira.

Como pode ser observado pelos resultados mostrados no quadro 6, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para a percentagem de cinzas, fósforo, flúor e peso do osso seco e desengordurado. A percentagem de cinzas foi maior ($p < 0,05$) nos ossos das porcas recebendo fosfato Tapira em relação ao fosfato monocálcico. McCQUIRE & MITCHELL (1931) verificaram que ratos submetidos ao jejum apresentaram aumento no teor de cinza em função da presença do flúor (níveis variando de 313 a 623 ppm). O teor de cinzas nos ossos dos animais que receberam fosfato Tapira foi semelhante ao proporcionado pelo fosfato bicálcico, indicando o desenvolvimento normal do esqueleto (NIMMO et al., 1981). A percentagem de fósforo ósseo foi maior ($p < 0,05$) também para os animais que receberam o fosfato Tapira como suplemento de fósforo em relação ao fosfato bicálcico. O teor de cálcio foi semelhante entre os tratamentos, resultado que concorda com os obtidos por McCANN & BULLOCK (1957), que afirmaram ser o cálcio parte integral do cristal apatita, que não é afetado pelo flúor retido no organismo. Para SPENCER et al. (1971), entre os efeitos que o flúor pode causar no organismo dos animais, estaria a redução da mobilidade do cálcio através da membrana e estímulo da paratireóide. O nível de flúor nos ossos foi maior ($p < 0,05$) para os animais recebendo fosfatos monocálcico e Tapira em relação ao fosfato bicálcico. No caso do fosfato Tapira, o nível de 0,72%, ou seja, 7.200 ppm, poderia ocasionar preocupação em caso de reciclagem dos ossos para utilização como farinha na alimentação dos animais. Verifica-se, no entanto, que para obter 0,72% de flúor no osso, os animais estiveram submetidos à presença deste halogênio por 970 dias. Para se ter uma idéia da pequena



disponibilidade do flúor proveniente do fosfato de rocha (Tapira) para suínos, basta comparar os resultados obtidos por BURNELL et al. (1986). Nesse trabalho, foi utilizado o fluoreto de sódio como fonte de flúor, proporcionando 257 ppm para suínos em crescimento - terminação, o que provocou um acúmulo de 0,89% do halogênio em apenas 166 dias de experimento. BARBOSA et al. (1992 a) já fizeram essa comparação também utilizando fosfato Tapira, porém com animais em crescimento - terminação. Teoricamente o teor de 0,72% de flúor, no caso, não representa nenhum risco à saúde animal, se for fornecido como fonte de fósforo (farinha de ossos). Se admitir uma suplementação de 2% de farinha de ossos proveniente desses animais a ração teria 144 ppm de flúor, o que estaria dentro dos padrões admitidos como seguros para suínos em crescimento - terminação (MITCHELL &

EDMAN, 1952; NRC, 1974). O peso do osso seco e desengordurado foi maior ($p < 0,05$) para os animais que receberam fosfato Tapira na alimentação. A explicação para esses resultados estaria no fato de o flúor ocasionar o retardamento da reabsorção óssea, desencadeando a mobilização do cálcio e fósforo do osso, provocando o seu engrossamento, também conhecido como osteopetrose (KICK et al., 1935 e SPENCER et al., 1971).

Os resultados da análise histológica do osso úmero, glândulas tiróide e paratiróide podem ser observados no quadro 7.

Embora houvesse alterações histológicas no osso úmero, tiróide e paratiróide das porcas alimentadas com fosfato de Tapira, essas anormalidades não interferiram nos seus desempenhos produtivo e reprodutivo durante os 4 ciclos consecutivos.

Quadro 7 - Análise histológica do osso úmero, glândulas tiróide e paratiróide de porcas e leitões submetidos a diferentes fontes de fósforo

	Tratamentos*	Ossos		Tiróide		Paratiróide	
		Normais	C/alter.	Normais	C/alter.	Normais	C/alter.
Porcas	A	13	0	13	0	13	0
	B	12	6	18	0	18	0
	C	0	16	10	6	11	5
Leitões recém-nascidos do 4º ciclo reprodutivo	A	8	0	8	0	8	0
	B	8	0	8	0	8	0
	C	0	8	0	8	8	0

*Tratamento A: fosfato bicálcico - Tratamento B: fosfato monocálcico - Tratamento C: fosfato Tapira

CONCLUSÕES

Os fosfatos Tapira e monocálcico (superfosfato triplo) podem ser utilizados como fonte de fósforo para a progênie de porcas alimentadas com esses fosfatos (gestação, lactação, aleitamento e creche).

Porcas alimentadas com esses fosfatos (970 dias) acumulam flúor significativo no osso, embora em tese não exista risco na utilização da farinha de ossos, no caso de reciclagem para a alimentação animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, H.P. et al. 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., Viçosa, v. 21,n.5,p.838-846,1992a.

_____. et al.. Efeitos de fontes alternativas de fósforo no desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação. B. Indústr.

Anim.; Nova Odessa, v.49,n.1,p.63-71,1992b. 49(1):63-72, 1992 b.

_____. et al. Comparação de fontes de fósforo para suínos em diferentes idades. I. Gestação e Lactação. B. Indústr. Anim, Nova Odessa,v.52,n.2,p.III-117,1995a.

_____. et al. Comparação de fontes de fósforo para suínos em diferentes idades. II. Aleitamento e creche. B. Indústr. anim., Nova Odessav.52,n.2,p.119-125,1995b.

BELLAVER, C. et al. Fosfatos de rocha em rações para suínos formulados com base no fosfato disponível. Pesq. agrop. bras., Brasília, v.26,n.10,p.1771-1776,1991..

BURNELL, T.W. et al. Effect of dietary fluorine on growth, blood and bone characteristics os growing-finishing pigs. J. Anim. Sci.,Albany, v.63,n.6,p.2053-2067,1986.

COSTA, V. et al.. Quantidade de alimento para porcas gestantes confinadas em grupo. Pesq. agrop. bras., Brasília, v.17,v.6,p.993-940,1982.



- FICK, K.R.et.al.. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues . 2.ed. Gainesville: University of Florida. Animal Science Department, 1979.
- FORSYTH, D.M. et.al. Effect of dietary calcium and fluoride levels on growth and reproduction of swine. Nutr. Rep. Int.,Los Altos,v.5,n.5,p.313-320,1972.
- GRANDI, R.R. , STRAIN, J.H. Dietary calcium-phosphorus levels for growth and reproduction in gilts and sows. Can. J. Anim. Sci.,Ottawa,v.63,n.2,p.443-454,1983.
- HARMON, B.G.et.al.. Efficacy of different phosphorus supplements for sows during gestation and lactation. J. Anim. Sci.,Albany,v.39,n.6,p.1117-1122,1974. .
- KICK, C.H. et. al. Fluorine in animal nutrition. Ohio: Agr. Exp. Sta. Bull., 558, 1935, 77p.
- KIRKWOOD, R.N. ,HUGHES, P.E. A note on the influence of boar age on its ability to advance puberty in the gilt. Anim. Prod.,London,v.32,n.2,p.211-213,1981.
- KORNEGAY, E.T. , KITE, B. Phosphorus in swine. VI. Utilization of nitrogen, calcium and phosphorus for reproducing sows housed in total confinement on concrete or in dirt lots. J. Anim. Sci.,Albany,v.37,n.2,p.493-500,1973.
- LUNA, L.G. Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology. 3. ed. New York: Mc Graw-will, 1968. 258p.
- MAHAN, D.C. , FETTER, A.N. Dietary calcium and phosphorus levels reproducing sows. J. Anim. Sci., Champaing,v.54,n.2,p.285-291,1982.
- McCANN, H.G. , BULLOCK, F.A. The effect of fluoride ingestion on the composition and solubility of mineralized tissues of the rat. J. Dent. Res.,Chicago,v. 36,p.391-398,1957.
- McCLURE, F.J. MITCHELL, H.H. The effect of fluorine on the calcium metabolism of albino rats and the composition of the bones. J. Bio. Chem., Washington,v.60,p.297-304,1931.
- MITCHELL, H.H. ,EDMAN, M. The fluorine problem in livestock feeding. Nutr. Abstr. and Rev.,Aberdeen,v.21,p.787,1952.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Fluorosis, Washington. Effects of fluorides in animals. Washington, National Academy of Sciences, 1974. 70p.
- _____ . Comitte and Animal Nutrition. Subcommittee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition - 9ed. Washington: National Academy of Sciences, 1988 93 p.
- NIMMO, R.D. et.al. Effects of levels of dietary calcium phosphorus during growth and gestation performance,blood and bone parameters of swine. J. Anim. Sci, Champaign, v.52,n.6,p.1330-1342,1981.
- SPENCER, G.R. et. al. Effects of fluoride calcium and phosphorus on porcine bone. Am. J. Vet. Res.,Melbourne, v.32,n.11,p.1751-1774,1971.
- SUTTIE, J.W. Nutritional aspects of fluoride toxicosis. J. Anim. Sci.,Champaign, v.51,n.3,p.759-766,1980.