

FONTES E NÍVEIS DE FOSFATOS DE ROCHA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE¹

CLAUDIO BELLAVER², ANTÔNIO L. GUIDONI³, LUIZ F.T. ALBINO⁴ e LUIZ C. PIENIZ²

RESUMO - Foi conduzido um experimento com frangos de corte, nas fases inicial (7.- 28 dias), final (28 - 49 dias) e total (7 - 49 dias), testando três rochas fosfáticas (patos, goiás e tapira) em relação ao fosfato bicálcico. Para cada fonte, as dietas foram calculadas para ter 0%; 0,15%; 0,30% ou 0,45% de fósforo (P) suplementar, mantendo-se constante a relação Ca:P, sendo elas isoprotéicas e isoenergéticas. Os pintos foram alojados em baterias com aquecimento elétrico, tendo dez aves por parcela. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. As variáveis estudadas foram: ganho de peso total (GPT), conversão alimentar (CA), percentagem de cinza na tíbia (CT), percentagem de fósforo na tíbia (PT), e fósforo no plasma sanguíneo (PP). Constatou-se inferioridade ($P < 0,05$) do fosfato goiás em relação aos demais, não havendo diferenças significativas ($P > 0,05$) entre estes. O fosfato goiás piorou o desempenho à medida que foi incluído na ração. A estimativa de P disponível, baseada na CT, situou-se entre 54% e 76% para os fosfatos patos e tapira. Concluiu-se que houve similaridade no desempenho entre as aves que receberam os fosfatos bicálcico, patos e tapira, e que o goiás piorou o desempenho à medida que foi incluído na ração.

Termos para indexação: rocha fosfática, fósforo, biodisponibilidade do fósforo, flúor, aves.

SOURCES AND LEVELS OF ROCK PHOSPHATES ON PERFORMANCE OF BROILERS

ABSTRACT - An experiment was carried out with broilers in the initial (7 - 28 days), final (28 - 49 days) and total phase (7 - 49 days), testing three rock phosphate (patos, goiás and tapira), with bicalcium as a standart. In each source the diets were calculated to have 0%; 0.15%; 0.30% and 0.45% of supplemented P, with fixed Ca:P ratio, in isonitrogenous and isoenergetic diets. The pullets were maintained in electric batteries with ten broilers by parcel, in a completely randomized design. The variables were: total weight gain (TWG), feed:gain ratio (FGR), tibial ash (TA), tibial phosphorus (TP) and plasma phosphorus (PP). Goiás phosphate was poorer ($P < 0.05$) than other, and there were no differences ($P > 0.05$) between those phosphates. Goiás phosphate reduced the performance as it was included in the ration. Based on TA the available phosphorus in patos and tapira phosphate range between 54 and 76%. It was concluded that broilers receiving bicalcium, patos and tapira phosphates showed a similar performance, and goiás phosphate reduced the performance as it was included in the ration.

Index terms: rocks phosphate, phosphorus, phosphorus bioavailability, fluorine, fowl.

INTRODUÇÃO

As exigências minerais, incluindo o fósforo (P), para aves, estão estabelecidas em algumas publicações, entre elas o National Research Council (1977). Os valores apresentados naquela publicação representam a melhor estimativa atualmente existente para a exigência mínima de P. Entretanto, aquela exigência está condicionada à disponibilidade do elemento na dieta.

Alguns métodos têm sido propostos para a determinação da biodisponibilidade mineral, entre os quais a diluição de isótopos (Visek et al. 1953, Gueguén 1962, Bellaver et al. 1983), as dietas semi-purificadas (Nwokolo et al. 1976, Aw-Yong et al. 1983) e o da regressão de um ingrediente-padrão com outro desconhecido (Gillis et al. 1954, Hurwitz 1964, Rojas et al. 1980, Balalcázar et al. 1983).

No Brasil, há um crescente interesse pelo conhecimento dos efeitos do uso de fontes fosfáticas não convencionais na alimentação de monogástricos, visando proporcionar alternativas de uso de P na formulação de rações. Podem-se relacionar os trabalhos de Matos et al. (1981) e Sakomura (1982), com poedeiras comerciais, e os de Lopes et al. (1983), Lourenço et al. (1984) e Cadorin

¹ Aceito para publicação em 18 de agosto de 1987.

² Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 Concórdia, SC.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

⁴ Zoota., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

(1983) com frangos de corte. Todos os trabalhos evidenciam a necessidade de conhecimento da biodisponibilidade do P na fonte.

Assim, procurou-se, neste experimento preliminar, estudar os efeitos de fontes e níveis de P nas rações de frangos de corte, além de informações sobre biodisponibilidade das fontes estudadas em relação ao fosfato bicálcico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA), em Concórdia, SC, em baterias metálicas, com aquecimento elétrico e com bebedouros e comedouros do tipo calha. Foram utilizados pintos de um dia, da raça Hubbard, de ambos os sexos, que receberam dieta inicial até os 28 dias e uma dieta final dos 28 aos 49 dias.

As rações experimentais e pré-experimental foram fornecidas à vontade e atenderam às exigências mínimas do National Research Council (1977), sendo isoprotéicas, isoenergéticas e com níveis crescentes de 0%; 0,15%; 0,30% e 0,45% de P suplementar, mantendo-se constante a relação Ca:P. Foram testadas as fontes originárias de Patos de Minas, Goiás e Tapira, em relação ao fosfato bicálcico. As dietas podem ser visualizadas na Tabela 1.

O período experimental foi iniciado no sétimo dia de vida dos pintos, com pesagem e eliminação dos que tiveram mais do que um desvio-padrão abaixo ou acima da média de peso inicial, de acordo com o recomendado por Hurwitz (1964).

Após o início do experimento, as aves foram pesadas semanalmente, sendo os ganhos de peso (GP) e conversões alimentares (CA) anotados por parcela. No encerramento das fases inicial (28 dias), final (49 dias) e total (7 aos 49 dias) foram sacrificados seis frangos, que representavam a média da parcela, para coleta de tíbia e plasma sanguíneo. Nestes materiais, foram analisados cinza e P, sendo que estas variáveis foram utilizadas por Gillis et al. (1954), Hurwitz (1964), Pensak (1974) e Rojas et al. (1980) para a determinação da biodisponibilidade do P.

As variáveis estudadas foram: ganho de peso total (GPT), CA, percentagem de cinza na tíbia (CT), percentagem de fósforo na tíbia (PT) e fósforo no plasma sanguíneo em ppm (PP). A tíbia esquerda foi removida das aves após o abate, sendo, após, limpada, desengordurada e secada, para posterior análise de acordo com Gillis et al. (1954). Na coleta do sangue utilizou-se citrato de lítio como anticoagulante.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com treze tratamentos e três repetições para as variáveis GTP e CA e 26 tratamentos para PT, CT e PP. No último caso, foram combinações de dois sexos x quatro fontes de fosfatos x três níveis de P, mais dois trata-

mentos adicionais (nível zero de P para machos e fêmeas, respectivamente). Foram instaladas três repetições e dez aves por parcela.

O modelo matemático geral adotado é do tipo

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = a resposta do tratamento i na repetição j ($i = 1, \dots, 13$ ou 26 e $j = 1, 2, 3$);

m = efeito médio da resposta no experimento;

t_i = efeito do tratamento i ;

e_{ij} = erro experimental suposto aleatório e normalmente distribuído com média zero e variância constante.

Para as variáveis de desempenho GPT e CA, não se estudou interação; entretanto, para as variáveis PT, CT e PP estudou-se a interação tratamento x sexo. O modelo adotado equivale a um arranjo fatorial 13×2 , analisado segundo o modelo "split-plot", tratamento na parcela e sexo na subparcela.

Para o estudo do comportamento dos níveis de P, dentro das fontes fosfáticas, adotou-se o modelo de regressão polinomial. Determinaram-se as probabilidades exatas da prova F (Mardia & Zemroch 1978). Na comparação entre as fontes de fosfatos, adotou-se a prova de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A biodisponibilidade ou eficiência do P das fontes fosfáticas introduzidas em relação ao bicálcico (EF_{IB}) foi avaliada através da fórmula:

$$\left(\frac{d\bar{Y}_I}{dX} \Big|_{X = X_0} \right) / \left(\frac{d\bar{Y}_B}{dX} \Big|_{X = X_0} \right), \text{ onde:}$$

$\left(\frac{d\bar{Y}}{dX} \Big|_{X = X_0} \right)$ = o valor numérico da primeira derivada da equação de regressão estimada \bar{Y} , em relação ao nível X de P para a fonte em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as variáveis de resposta analisadas, o experimento mostrou diferenças ($P < 0,05$) entre as fontes, sendo que o fosfato goiás revelou inferioridade em relação aos demais, exceto nas variáveis GPT e CA na fase final e PP em todas as fases, onde não se evidenciaram diferenças relevantes (Tabela 2).

Os fosfatos destinados à alimentação animal e que são citados na literatura internacional não permitem a comparação com os fosfatos deste experimento, dadas as suas diferentes características químicas. Os fosfatos de rocha utilizados neste experimento são de origem ígnea, exceto o bicálcico, que é grau alimentar. Nos estudos realizados no Brasil por Matos et al. (1981), alimentando poedei-

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais para frangos nas fases inicial (7 a 28 dias) e final (29 a 49 dias).

Ingredientes	Bicálcico				Patos			Goiás			Tapira		
	0	0,18	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45
Fase inicial													
Milho	54,91	53,01	51,10	49,21	52,23	49,57	46,91	53,62	52,33	51,05	53,42	51,93	50,45
Farelo de soja	39,02	39,40	39,78	40,16	39,55	40,08	40,62	39,28	39,53	39,79	39,32	39,61	39,91
Óleo vegetal	3,94	4,58	5,23	5,87	4,85	5,75	6,65	4,37	4,81	5,25	4,44	4,95	5,45
Fosfato	0,90	0,94	1,07	1,22	2,49	1,57	3,11	4,65	4,97	1,93	2,68	1,03	2,05
Calcário	1,13	1,17	1,22	1,27	0,80	0,40	0,17	0,76	0,40	0,03	0,79	0,46	0,13
Sal	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Mistura mineral ¹	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura vitamínica ²	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Metionina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Aditivo													
Fase final													
Milho	65,98	64,16	62,27	60,38	63,40	60,75	58,09	64,77	63,48	62,19	64,57	63,09	61,61
Farelo de soja	29,98	30,35	30,73	31,11	30,50	31,03	31,56	30,23	30,49	30,74	30,27	30,56	30,86
Óleo vegetal	1,81	2,53	3,17	3,81	2,79	3,69	4,59	2,32	2,76	3,20	2,39	2,89	3,39
Fosfato	0,90	0,83	1,05	1,28	1,54	3,08	4,63	0,96	1,91	2,87	1,02	2,03	3,05
Calcário	1,12	1,13	1,18	1,23	0,79	0,45	0,14	0,72	0,38	0,00	0,78	0,42	0,09
Sal	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Mistura mineral ¹	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura vitamínica ²	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Metionina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Valores calculados ³													
Fase inicial													
Proteína bruta (%)	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Energia digestível (Kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Calcio (%)	0,51	0,70	0,89	1,08	0,70	0,69	1,08	0,70	0,89	1,08	0,70	0,89	1,08
Fósforo (%)	0,41	0,58	0,71	0,86	0,58	0,71	0,86	0,58	0,71	0,86	0,58	0,71	0,86
Flúor (ppm)	0	13	25	37	330	653	977	251	502	749	155	308	459
Fase final													
Proteína bruta (%)	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Energia digestível (Kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Calcio (%)	0,48	0,66	0,85	1,04	0,66	0,85	1,04	0,66	0,85	1,04	0,66	0,85	1,04
Fósforo (%)	0,38	0,53	0,68	0,83	0,53	0,68	0,83	0,53	0,68	0,83	0,53	0,68	0,83
Flúor (ppm)	0	12	25	37	329	647	970	250	497	746	153	305	458

¹ Fornecendo os seguintes níveis em mg/kg de ração nas fases inicial e final: Fe 80; Cu 4; Mn 55; Se 0,1; Zn 40.

² As vitaminas e aditivos por kg de ração foram na fase inicial e final: Vit. A 1500 UI; Vit. D₃ 200 UI; Vit. E 10 UI; Vit. K 0,5 mg; Vit. B₁ 1,8 mg; Vit. B₂ 3,6 mg; Vit. B₆ 3 mg; Vit. B₁₂ 9 µg; Niacina 27 mg; Ácido pantotênico 10 mg; Ácido fólico 0,55 mg; Biotina 0,15 mg; Colina 700 mg; Etoxicolim 125 mg; Coccidiostatático 1 g; Virginiamicina 5 mg.

³ Os valores analisados apresentaram pequenas variações em relação aos calculados.

ras comerciais com 0,70% de P total, a partir da vigésima sexta semana, obteve-se igualdade de desempenho com os fosfatos bicálcico, patos e araxá. A substituição total do P do fosfato bicálcico pelo de patos foi descartada nos trabalhos de Lopes et al. (1983), Lourenço et al. (1984) e Cadorin (1983), com frangos de um a 28 dias.

O não-aparecimento de sinais clínicos de fluorese nos frangos submetidos às dietas com os fosfatos patos e tapira pode estar associado à forma química em que se encontra o flúor (F), o que leva à diferença na biodisponibilidade ou à presença de sais de alumínio, que têm a propriedade de diminuir a absorção do F em nível intestinal (Becker et al. 1950) e de eliminar os efeitos tóxicos de fertilizantes fosfatados em dietas para perus (Cakir et al. 1977).

Os níveis de F nas dietas com os fosfatos usados neste experimento foram altos; entretanto, a disponibilidade desse F é cerca de 50% menor do que a do fluoreto de sódio (NaF), sendo estimado que o limite tóxico para frangos de corte é de 300 ppm de F (Underwood 1981).

Foram encontradas diferenças significativas (P < 0,05) entre sexos somente nas variáveis PT e CT, durante a fase final. Não foram encontradas,

na literatura relativa ao assunto, alusões referentes ao efeito do sexo nas variáveis estudadas.

Verifica-se, na Tabela 3, que houve efeito (P < 0,05) dos níveis de P no GPT para o fosfato goiás, nas fases inicial e total. Na Tabela 4, são apresentadas as médias obtidas no Experimento E e que não foram influenciadas por níveis de P suplementar (P < 0,05). A CA foi negativamente influenciada (P < 0,05) pelos níveis crescentes de P, provenientes de fosfato bicálcico na fase inicial. Por sua vez, o tapira mostrou efeito quadrático na fase final, e o goiás aumentou (P < 0,05) linearmente a CA quando foi incluído na fase inicial e total.

Os valores de GPT e CA são similares ou melhores do que os obtidos por Lopes et al. (1983), Lourenço et al. (1984) e Cadorin (1983). Observou-se que o fosfato goiás piorou o desempenho das aves com a seqüência dos níveis de inclusão de fosfato em todas as fases. É possível que a falta de efeito estatístico (P < 0,05), observada com o fosfato bicálcico para as variáveis GPT e CA, com exceção da CA na fase inicial, se deva ao valor de 0,41% de P total, para o nível zero de P suplementar. Também, o menor espaçamento entre os níveis dentro das fontes poderá permitir melhores estimativas das variáveis em estudo.

TABELA 2. Média e respectivo erro-padrão referente às variáveis ganho de peso total em gramas (GPT), conversão alimentar (CA), percentagem de fósforo na tíbia (PT), percentagem de cinza na tíbia desengordurada (CT) e ppm de fósforo no plasma (PP).

Variável	Sexo	Fonte de fosfato	Fase		
			Inicial	Final	Total
GPT	Machos e fêmeas	Bicálcico	791,67 ± 7,96 ^{a*}	1020,00 ± 18,71 ^a	1847,50 ± 31,60 ^a
		Patos	784,17 ± 10,04 ^a	1016,58 ± 24,66 ^a	1748,33 ± 33,55 ^a
		Goiás	730,83 ± 19,40 ^b	1010,83 ± 15,64 ^a	1607,50 ± 66,27 ^b
		Tapira	782,50 ± 10,52 ^a	1051,67 ± 17,88 ^a	1770,00 ± 23,03 ^a
CA	Machos e fêmeas	Bicálcico	1,844 ± 0,063 ^b	2,243 ± 0,031 ^a	2,384 ± 0,071 ^b
		Patos	1,842 ± 0,024 ^b	2,252 ± 0,052 ^a	2,515 ± 0,063 ^{ab}
		Goiás	1,961 ± 0,045 ^a	2,242 ± 0,033 ^a	2,747 ± 0,142 ^a
		Tapira	1,872 ± 0,32 ^{ab}	2,177 ± 0,042 ^a	2,496 ± 0,061 ^{ab}
PT	Machos e fêmeas	Bicálcico	8,27 ± 0,10 ^a		8,49 ± 0,16 ^a
		Patos	8,12 ± 0,10 ^a		8,18 ± 0,10 ^{ab}
		Goiás	7,47 ± 0,11 ^b		7,87 ± 0,12 ^b
		Tapira	8,03 ± 0,08 ^a		8,55 ± 0,15 ^a
PT	Machos	Bicálcico		8,91 ± 0,07 ^a	
		Patos		9,03 ± 0,11 ^a	
		Goiás		8,53 ± 0,05 ^b	
		Tapira		8,70 ± 0,11 ^{ab}	
PT	Fêmeas	Bicálcico		9,17 ± 0,16 ^a	
		Patos		9,06 ± 0,15 ^{ab}	
		Goiás		8,78 ± 0,08 ^b	
		Tapira		9,16 ± 0,20 ^a	
CT	Machos e fêmeas	Bicálcico	45,90 ± 0,55 ^a		48,73 ± 0,61 ^a
		Patos	44,43 ± 0,52 ^{ab}		47,22 ± 0,57 ^a
		Goiás	40,39 ± 0,62 ^c		44,40 ± 0,84 ^b
		Tapira	43,53 ± 0,36 ^b		49,00 ± 0,76 ^a
CT	Machos	Bicálcico		49,73 ± 0,37 ^a	
		Patos		49,94 ± 0,46 ^a	
		Goiás		47,97 ± 0,36 ^b	
		Tapira		48,54 ± 0,50 ^{ab}	
CT	Fêmeas	Bicálcico		50,87 ± 0,76 ^a	
		Patos		50,46 ± 0,51 ^a	
		Goiás		48,79 ± 0,40 ^b	
		Tapira		50,61 ± 0,64 ^a	
PP	Machos e fêmeas	Bicálcico	65,15 ± 2,27 ^b	65,49 ± 1,18 ^b	73,19 ± 1,21 ^b
		Patos	72,70 ± 2,28 ^a	70,13 ± 1,49 ^a	80,28 ± 1,71 ^a
		Goiás	73,29 ± 2,48 ^a	68,68 ± 1,26 ^a	81,89 ± 1,46 ^a
		Tapira	74,69 ± 2,90 ^a	69,41 ± 1,34 ^a	79,11 ± 0,96 ^a

a, b, c Letras distintas indicam diferença ($P < 0,05$) entre as fontes de fosfato.

TABELA 3. Equações de regressão estimadas, probabilidade do coeficiente de regressão diferir de zero $P(a_i \neq 0)$ e coeficientes de determinação (R^2), referentes ao ganho de peso total em gramas (GPT), à conversão alimentar (CA), à percentagem de fósforo na tíbia (PT), à percentagem de cinza na tíbia desengodurada (CT), a ppm de fósforo no plasma (PP) em função dos níveis de fósforo (X) na ração, para diferentes fases e sexos.

Fase	Sexo	Fonte de estado	Equação de regressão	R^2 (%)
			Variável = $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 X [P(a_1 \neq 0)] + \hat{a}_2 X^2 [P(a_2 \neq 0)]$	
Inicial	Machos e fêmeas	Goiás	$G\hat{P}T = 776,500 + 198,889X(0,0001) - 1148,150X^2(0,025)$	94,32
Total	Machos e fêmeas	Goiás	$G\hat{P}T = 1758,500 + 534,445X(0,001) - 3444,444X^2(0,025)$	99,96
Inicial	Machos e fêmeas	Bicálcico	$C\hat{A} = 1,921 - 0,562X(0,005)$	96,16
Inicial	Machos e fêmeas	Goiás	$C\hat{A} = 1,856 + 0,464X(0,020)$	61,18
Final	Machos e fêmeas	Tapira	$C\hat{A} = 2,277 - 1,693X(0,800) + 3,555X^2(0,040)$	78,59
Total	Machos e fêmeas	Goiás	$C\hat{A} = 2,410 + 1,491X(0,010)$	75,31
Inicial	Machos e fêmeas	Bicálcico	$P\hat{T} = 7,950 + 1,878X(0,001)$	90,06
Inicial	Machos e fêmeas	Patos	$P\hat{T} = 7,890 + 0,996X(0,030)$	97,05
Inicial	Machos e fêmeas	Goiás	$P\hat{T} = 7,810 - 1,502X(0,026)$	92,52
Final	Machos	Patos	$P\hat{T} = 8,641 + 4,564X(0,150) - 8,148X^2(0,070)$	66,48
Final	Fêmeas	Bicálcico	$P\hat{T} = 8,431 + 7,131X(0,001) - 11,037X^2(0,020)$	93,62
Final	Fêmeas	Patos	$P\hat{T} = 8,342 + 8,681X(0,010) - 15,741X^2(0,001)$	96,49
Final	Fêmeas	Goiás	$P\hat{T} = 8,455 + 1,436X(0,020)$	92,19
Final	Fêmeas	Tapira	$P\hat{T} = 8,383 + 9,778X(0,010) - 18,111X^2(0,0005)$	99,97
Total	Machos e fêmeas	Bicálcico	$P\hat{T} = 8,096 + 1,959X(0,040) - 4,574X^2(0,090)$	58,92
Total	Machos e fêmeas	Goiás	$P\hat{T} = 8,202 - 1,509X(0,060)$	66,48
Total	Machos e fêmeas	Tapira	$P\hat{T} = 7,970 + 6,073X(0,060) - 10,056X^2(0,090)$	91,05
Inicial	Machos e fêmeas	Bicálcico	$C\hat{T} = 45,541 + 10,492X(0,001)$	92,50
Inicial	Machos e fêmeas	Patos	$C\hat{T} = 42,803 + 7,208X(0,020)$	80,04
Inicial	Machos e fêmeas	Goiás	$C\hat{T} = 42,254 - 8,278X(0,010)$	68,62
Final	Fêmeas	Bicálcico	$C\hat{T} = 48,594 + 10,116X(0,0005)$	87,34
Final	Fêmeas	Patos	$C\hat{T} = 48,109 + 27,453X(0,040) - 48,592X^2(0,020)$	99,72
Final	Fêmeas	Tapira	$C\hat{T} = 48,414 + 31,094X(0,180) - 60,926X^2(0,005)$	86,03
Total	Machos e fêmeas	Bicálcico	$C\hat{T} = 46,294 + 24,029X(0,0005) - 37,777X^2(0,010)$	74,29
Total	Machos e fêmeas	Goiás	$C\hat{T} = 46,725 - 10,346X(0,0001)$	92,64
Total	Machos e fêmeas	Tapira	$C\hat{T} = 46,563 + 24,493X(0,0005) - 39,093X^2(0,100)$	97,04
Inicial	Machos e fêmeas	Bicálcico	$P\hat{P} = 56,137 + 39,948X(0,002)$	67,12
Inicial	Machos e fêmeas	Patos	$P\hat{P} = 61,780 + 48,511X(0,0001)$	91,59
Inicial	Machos e fêmeas	Goiás	$P\hat{P} = 59,333 + 97,460X(0,004) - 108,778X^2(0,066)$	79,87
Inicial	Machos e fêmeas	Tapira	$P\hat{P} = 62,268 + 54,793X(0,0001)$	91,56
Final	Machos e fêmeas	Patos	$P\hat{P} = 64,70 + 24,129X(0,001)$	72,87
Final	Machos e fêmeas	Goiás	$P\hat{P} = 64,413 + 18,956X(0,005)$	88,09
Total	Machos e fêmeas	Patos	$P\hat{P} = 73,679 + 29,304X(0,001)$	88,31
Total	Machos e fêmeas	Goiás	$P\hat{P} = 74,373 + 93,675X(0,050) - 172,278X^2(0,010)$	99,99
Total	Machos e fêmeas	Tapira	$P\hat{P} = 75,586 + 15,652X(0,050)$	88,74

TABELA 4. Médias observadas e respectivos erros-padrão, das variáveis ganho de peso total em gramas (GPT), conversão alimentar (CA), e percentagem de fósforo na tíbia (PT), percentagem da cinza na tíbia (CT), fósforo no plasma sanguíneo em ppm (PP), para as diferentes fases, sexo e fontes de fósforo.

Variável	Fase	Sexo	Fonte	Níveis de P suplementar				
				0	0,15	0,30	0,45	
GPT	Inicial	Machos e fêmeas	Bicálcico	770 ± 5,76	803,33 ± 14,52	810,00 ± 20,82	783,33 ± 14,53	
	Inicial	Machos e fêmeas	Patos	770 ± 5,76	786,67 ± 18,56	780,00 ± 29,99	800,00 ± 26,45	
	Inicial	Machos e fêmeas	Tapira	770 ± 5,76	793,33 ± 39,30	786,67 ± 786,67	780,00 ± 11,54	
	Final	Machos e fêmeas	Bicálcico	1053,33 ± 52,39	1050,00 ± 30,55	1013,33 ± 29,06	963,33 ± 23,33	
	Final	Machos e fêmeas	Patos	1053,33 ± 52,39	1006,67 ± 24,02	943,33 ± 71,72	1063,33 ± 20,30	
	Final	Machos e fêmeas	Goiás	1053,33 ± 52,39	1016,67 ± 20,27	990,00 ± 11,54	983,33 ± 24,04	
	Final	Machos e fêmeas	Tapira	1053,33 ± 52,39	1100,00 ± 5,75	1046,67 ± 38,44	1006,67 ± 24,02	
	Total	Machos e fêmeas	Bicálcico	1760,00 ± 80,21	1866,67 ± 89,88	1883,33 ± 29,06	1880,00 ± 37,86	
	Total	Machos e fêmeas	Patos	1760,00 ± 80,21	1670,00 ± 111,51	1783,33 ± 37,56	1780,00 ± 15,29	
	Total	Machos e fêmeas	Tapira	1760,00 ± 80,21	1753,33 ± 42,57	1820,00 ± 38,08	1746,67 ± 20,26	
	CA	Inicial	Machos e fêmeas	Patos	1,92 ± 0,02	1,83 ± 0,03	1,86 ± 0,07	1,76 ± 0,01
		Inicial	Machos e fêmeas	Tapira	1,92 ± 0,02	1,84 ± 0,12	1,86 ± 0,07	1,87 ± 0,04
Final		Machos e fêmeas	Bicálcico	2,30 ± 0,07	2,14 ± 0,05	2,23 ± 0,07	2,30 ± 0,04	
Final		Machos e fêmeas	Patos	2,30 ± 0,07	2,22 ± 0,04	2,38 ± 0,17	2,12 ± 0,04	
Final		Machos e fêmeas	Goiás	2,30 ± 0,07	2,21 ± 0,04	2,26 ± 0,03	2,19 ± 0,07	
Total		Machos e fêmeas	Bicálcico	2,53 ± 0,18	2,41 ± 0,12	2,31 ± 0,10	2,29 ± 0,15	
Total		Machos e fêmeas	Patos	2,53 ± 0,18	2,63 ± 0,10	2,44 ± 0,12	2,47 ± 0,09	
Total		Machos e fêmeas	Tapira	2,53 ± 0,18	2,53 ± 0,15	2,43 ± 0,12	2,49 ± 0,07	
PT		Inicial	Machos e fêmeas	Tapira	7,87 ± 0,18	7,88 ± 0,15	8,19 ± 0,09	8,18 ± 0,19
		Final	Machos	Bicálcico	8,72 ± 0,04	9,09 ± 0,10	9,00 ± 0,16	8,83 ± 0,15
		Final	Machos	Goiás	8,72 ± 0,04	8,51 ± 0,02	8,39 ± 0,13	8,51 ± 0,05
		Final	Machos	Tapira	8,72 ± 0,04	8,99 ± 0,37	8,98 ± 0,20	8,70 ± 0,11
	Total	Machos e fêmeas	Patos	8,02 ± 0,22	8,52 ± 0,16	8,04 ± 0,12	8,13 ± 0,25	
	CT	Inicial	Machos e fêmeas	Tapira	43,14 ± 0,69	42,81 ± 0,91	44,50 ± 0,47	43,68 ± 0,71
Final		Machos	Bicálcico	48,30 ± 0,76	50,94 ± 0,25	49,55 ± 0,52	50,21 ± 0,43	
Final		Machos	Patos	48,30 ± 0,76	49,61 ± 0,88	51,20 ± 0,72	48,83 ± 0,74	
Final		Machos	Goiás	48,30 ± 0,76	48,03 ± 0,67	48,59 ± 0,87	46,95 ± 0,56	
Final		Machos	Tapira	48,30 ± 0,76	50,32 ± 1,31	47,46 ± 0,67	48,07 ± 0,72	
Final		Fêmeas	Goiás	48,14 ± 0,45	48,99 ± 0,67	47,85 ± 0,12	50,19 ± 1,08	
Total		Machos e fêmeas	Patos	46,67 ± 1,06	49,07 ± 0,91	46,04 ± 0,24	47,09 ± 1,73	
PP		Final	Machos e fêmeas	Bicálcico	65,64 ± 3,38	68,33 ± 1,49	65,21 ± 1,14	62,76 ± 2,77
		Final	Machos e fêmeas	Tapira	65,64 ± 3,38	70,77 ± 2,54	70,83 ± 2,21	70,41 ± 2,49
	Total	Machos e fêmeas	Bicálcico	74,59 ± 0,64	69,70 ± 3,43	75,63 ± 2,68	72,38 ± 1,89	

Para as variáveis PT, CT e PP na fase inicial, os comportamentos dos fosfatos bicálcico, patos e goiás foram similares, havendo melhoria ($P < 0,05$) dos parâmetros nos dois primeiros, e piora no último fosfato. Não houve similaridade nos dados das fases final e total. Provavelmente, os menores valores de P exigido pelas aves na fase final contribuíram para que a resposta à suplementação de P tenha sido menor, havendo, conseqüentemente, maior variabilidade.

Com base nas equações estimadas, a eficiência relativa (ER) foi considerada no ponto de 0,30% de inclusão de P suplementar, ou, aproximadamente, 0,70% de P total, o que corresponde à exigência apresentada no National Research Council (1977).

Na fase inicial, a ER do fosfato patos foi de 53% e 67% de P disponível para as variáveis PT e CT, respectivamente. Estes valores são semelhantes ao de Gillis et al. (1954), que encontraram 50%, e Rojas et al. (1980), com 65%. Ainda nesta

fase, a ER, calculada através da variável PP, foi alta, obtendo-se 121%, 81% e 137% de disponibilidade para os fosfatos patos, goiás e tapira.

A ER do fosfato de tapira, na fase final e total, obtida através da variável CT, foi de 54% e 76% de P disponível. No presente estudo, a variável CT foi a que melhor se prestou para estimar a disponibilidade do P, baseada no método das regressões, sendo os valores obtidos similares aos de Rojas et al. (1980), inferiores aos de Belalcázar et al. (1983) e superiores aos de Gillis et al. (1954).

CONCLUSÕES

1. Os fosfatos bicálcico, patos e tapira tiveram um desempenho semelhante, em todas as variáveis estudadas.

2. Dentro de fontes, o fosfato goiás piorou o desempenho dos frangos à medida que foi incluído na ração.

3. A variável CT foi a que melhor se prestou para estimar a disponibilidade dos fosfatos de patos e tapira, com valores situando-se entre 54% e 76% de P disponível.

REFERÊNCIAS

- AW-YONG, L.M.; SIM, J.S.; BRAGG, D.B. Mineral availability of corn, barley, wheat and triticale for the chick. *Poult. Sci.*, 62:659-64, 1983.
- BECKER, D.E.; GRIFFITH, J.M.; HOBBS, C.S.; MACINTIRE, W.H. The alleviation of fluorine toxicosis by means of certain aluminium compounds. *J. Anim. Sci.*, 9(4):64-7, 1950.
- BELALCÁZAR, F.O. de; LAREDO, M.A.C.; ALVAREZ, H. Disponibilidad biológica de calcio y fósforo en harinas de huesos comerciales en pollos de engorde. *Rev. Inst. Colomb. Agropecu.*, 18(4):293-303, 1983.
- BELLAVER, C.; GOMES, P.C.; SANTOS, D.L. Absorção e disponibilidade de fósforo para suínos baseada na diluição de radiofósforo (^{32}P). *Pesq. agropec. bras.*, 18(9):1053-7, 1983.
- CADORIN, R.L. Fosfato de Patos de Minas como fonte parcial de fósforo em rações de frangos de corte. Jaboticabal, UNESP, 1983. 80p. Tese Mestrado.
- CAKIR, A.; SULLIVAN, T.W.; STRUWE, F.J. Effect of supplemental aluminium on the value of fertilizer phosphates in turkey diets. *Poult. Sci.*, 56(2):544-9, 1977.
- GILLIS, M.B.; NORRIS, L.C.; HEUSER, G.F. Studies on the biological value of inorganic phosphates. *J. Nutr.*, 52:115-25, 1954.
- GUEGUÉN, L. L'utilisation digestive réelle du phosphore du foin de luzerne par le moutton mesurée à l'aide de ^{32}P . *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 2(2): 143-9, 1962.
- HURWITZ, S. Estimation of net phosphorus utilization by the "Slope" method. *J. Nutr.*, 84:83-92, 1964.
- LOPES, Z.M. de A.; CAMPOS, E.J.; BAIÃO, N.C.; FERREIRA, M.O. de O. Utilização de fosfato bruto de rocha em rações para frangos de corte. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 8., Balneário Camboriú, 1983. *Anais do VIII Congresso Latino-Americano de Avicultura e VIII Congresso Brasileiro de Avicultura.* Balneário Camboriú, União Brasileira de Avicultura, 1983. v.2, p.378-90.
- LOURENÇO, A.T.A.; ARIKI, J.; BUTOLO, J.E.; SAKOMURA, N.K.; JUNQUEIRA, O.M. Fosfatos de Patos de Minas como fonte de fósforo em rações de frangos de corte. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Reunião Anual, 21., Belo Horizonte, 1984. *Anais.* Belo Horizonte, 1984. p.252.
- MARDIA, K.V. & ZEMROCH, P.J. Tables of the F- and related distributions with algorithms. London, Academic, 1978. 256p.
- MATOS, F.J.R.; CAMPOS, E.J.; BAIÃO, N.C.; SILVA, G.J.C. Utilização de fosfatos de rocha na alimentação de poedeiras comerciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7., Recife, 1981. *Anais.* Recife, União Brasileira de Avicultura, 1981. v.3, p.599-610.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of poultry. 7. ed. Washington, National Academy of Science, 1977. 62p.
- NWOKOLO, E.N.; BRAGG, D.B.; KITTS, W.D. A method for estimating the mineral availability in feedstuffs. *Poult. Sci.*, 55(6):2217-21, 1976.
- PENSAK, J.M. Biological availability of commercial feed phosphates. *Poult. Sci.*, 53:145-8, 1974.
- ROJAS, R.E.; RANGEL, R.J.L.; BEZARES, S.A.; ÁVILA, G.E. Determinación de fósforo disponible en una roca fosfórica y su empleo en dietas para aves. *Veterinaria, México*, 11:1-5, 1980.
- SAKOMURA, N.K. Fosfatos de Patos de Minas e de Catalão na alimentação de poedeiras comerciais. Jaboticabal, USP, 1982. 91p. Tese Mestrado.
- UNDERWOOD, E.J. The mineral nutrition of livestock. 2. ed. London, Commonwealth Agricultural Bureau, 1981. 174p.
- VISEK, W.J.; MONROE, R.A.; SWANSON, E.W.; COMAR, C.L. Determination of endogenous fecal calcium in cattle by a simple isotope dilution method. *J. Nutr.*, 50:23-33, 1953.