

## DISPONIBILIDADE BIOLÓGICA RELATIVA DO FÓSFORO DOS FOSFATOS DE ROCHA BRUTO E PARCIALMENTE DEFLUORIZADO, PARA GALINHAS POEDEIRAS.

NILVA KAZUE SAKOMURA<sup>1</sup>, GIANE SEFARIM SILVA<sup>2</sup>, MARCOS BARCELOS CAFÉ<sup>3</sup>, HORÁCIO SANTIAGO ROSTAGNO<sup>4</sup>, JOJI ARIKI<sup>1</sup>

**RESUMO** - O experimento foi conduzido no aviário experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP, com duração de 224 dias (oito períodos de 28 dias), com o objetivo de determinar a disponibilidade biológica do fósforo, do fosfato de rocha bruto e do fosfato parcialmente defluorizado para aves. Foram utilizadas 210 poedeiras da linhagem Hy-Line branca, com 31 semanas de idade no início do experimento. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e seis aves por parcela, e foram testados

sete tratamentos.

A disponibilidade relativa do fósforo (P) dos fosfatos foi determinada mediante equações de regressão linear múltipla, pela relação dos coeficientes de regressão, considerando o P do fosfato bicálcico com 100% de disponibilidade.

As aves alimentadas com rações suplementadas com fosfato de rocha bruto e fosfato parcialmente defluorizado tiveram desempenho inferior, quando comparadas às aves que receberam fosfato bicálcico. Os valores médios de disponibilidade do fósfo-

<sup>1</sup> Professores, FCAVJ-UNESP - Jaboticabal - SP.

<sup>2</sup> Zootecnista formada pela FCAVJ-UNESP Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup> Prof. UFGO - Goiânia - GO.

<sup>4</sup> Prof. UFV - Viçosa - MG.

ro, encontrados para o fosfato de rocha bruto e fosfato parcialmente defluorizado, foram de 41,80% e 17,83%, respectivamente.

Palavras-chaves: disponibilidade do fósforo, fosfato de rocha, fosfato parcialmente defluorizado, galinha poedeira.

RELATIVE AVAILABLE  
PHOSPHORUS OF RAW ROCK  
PHOSPHATE AND  
PARTIALLY DEFLUORINATED  
PHOSPHATE, TO LAYING HENS

**ABSTRACT** - This experiment was carried out at poultry station of Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal- UNESP, lasting 224 days (8 periods of 28 days), with the aim to study Phosphorus biological availability of Raw Rock phosphate (RRP) and of partially Defluorinated Rock phosphate (PDP), to laying hens two hundreds and ten laying hens from Hy-Line strain, aged 31 weeks at the beginning of the experiment were used. The experiment design was blocks at random, with 7 treatments, 5 repetitions, 6 birds per each plot. The relative available Phosphorus of phosphates was determined by tecnieq slop - ration.

The hens fed diets containing raw rock phosphate and partially defluorinated rock had worst performance than birds fed dicalcium phosphate. The mean values of Phosphorus biological availability were 41,80% and 17,83% for raw rock phosphate and partially defluorinated rock phosphate, respectively.

Keywords: availability of Phosphorus,

laxing hen, partially defluorinated phosphate, raw rock phosphate.

INTRODUÇÃO

Muitos trabalhos têm demonstrado que, aproximadamente, 70% do fósforo dos grãos e de seus subprodutos apresentam-se na forma de fitatos, pouco disponíveis para os animais monogástricos, visto que parte do fósforo seja fornecida por outros ingredientes.

Em razão do alto custo e de problemas de qualidade das fontes de fósforo usadas atualmente, fontes alternativas, como fosfatos naturais e parcialmente defluorizados, têm sido estudadas na alimentação das aves.

Os trabalhos realizados com poedeiras, por SAKOMURA et al. (1982), e com frangos de corte, por LOURENÇO (1986), indicaram que a substituição total do fosfato bicálcico pelo fosfato de rocha bruto proporcionou queda no desempenho das aves.

Posteriormente, SAKOMURA et al. (1985) e SAKOMURA et al. (1986) testaram o uso dos fosfatos de rocha, como únicos suplementos de P em rações de poedeiras e frangos, com níveis de Fósforo Total (PT) que variaram de 0,4 a 1,0%. Ambos os experimentos demonstraram que o aumento nos níveis de Pt nas rações proporcionou melhora no desempenho das aves, indicando que o problema dos fosfatos naturais estava associado à baixa disponibilidade de P dessas fontes.

Vários pesquisadores realizaram pesquisas para determinar a disponibilidade biológica do fósforo do fosfato de rocha bruto e de outras fontes alterna-

tivas de fósforo disponíveis no Brasil.

De maneira geral, os valores de disponibilidade biológica do P, encontrados para os fosfato de rocha bruto, são inferiores aos dos fosfatos processados.

ROSTAGNO et al. (1988), trabalhando com fêmeas de corte de 1 a 21 dias, encontraram disponibilidade de fósforo, para fosfato de rocha bruto e fosfato parcialmente defluorizado, de 13,2 e 81,9%, respectivamente, considerando o fósforo do fosfato bicálcico 100% disponível. Entretanto, ABREU (1989) encontrou maior disponibilidade de fósforo (P) para o fosfato de rocha de Araxá (51,5%), e determinou para superfosfato triplo (78,63%), termofosfato magnésiano (43,06%), termofosfato (74,08%) e fosfato bicálcico (108,55%), considerando a disponibilidade do P do fosfato tricálcico (100%), como padrão. Em experimento com frango de corte, VELOSO et al. (1990) encontraram as biodisponibilidades de P de 79,2%, para superfosfato simples; 103,8%, para superfosfato triplo; 138,9%, para fosfato diamônio; 105,6%, para fosfato monoamônio; 82,8%, para fosfato de rocha parcialmente defluorizado; 67,5%, para fosfato natural de Patos de Minas; e 67,8%, para fosfato natural de Araxá.

Entre os trabalhos realizados com suínos, para determinar o aproveitamento de P dessas fontes, GOMES et al. (1989) determinaram a disponibilidade do fósforo nos fosfatos de monoamônio, supertriplo e de Patos de Minas para suínos de 15 a 30 Kg, encontrando 91,7; 93,1 e 50,4%, respectivamente, atribuindo 100% de disponibilidade do fosfato bicálcico.

VELOSO et al. (1991), que trabalharam com leitões de 23 a 41 Kg, estimaram os valores de disponibilidade de fósforo nos fosfatos monoamônio de 109,00%; fosfato supertriplo, 109,00%; fosfato de Patos de Minas, 95,37%; e farinha de ossos calcinada, 100%.

Este trabalho objetivou verificar a viabilidade de utilizar o fosfato de rocha bruto e o fosfato parcialmente defluorizado em rações de poedeiras, assim como determinar a disponibilidade relativa do fósforo desses fosfatos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-UNESP, com duração de oito períodos de 28 dias.

Foram utilizadas 210 poedeiras leves, da linhagem Hyline branca, com 31 semanas de idade.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, considerando-se o peso das aves, com cinco blocos, seis aves por parcela e sete tratamentos.

Os tratamentos consistiram de uma ração basal, suplementada com FBI, contendo 0,324, 0,384 e 0,504% fósforo total (Pt), suplementada com FRB e FPD, contendo 0,384 e 0,504% Pt.

As fontes de fósforo (P) utilizadas foram: Fosfato Bicálcico (FBI) (Mitsui), Fosfato de Rocha Bruto (FRB) (Araxá-MG) e Fosfato Parcialmente Defluorizado (FPD) (Fosforindus), cujas composições são apresentadas no Quadro 1.

Foi formulada uma ração basal à base de milho e farelo de soja, suplementada com aminoácidos, vita-

minas e minerais (Quadro 2), para atender às exigências nutricionais, segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1983).

A ração basal (0,324% Pt) foi

suplementada com dois níveis de Pt (0,06 e 0,180) do FBI, FRB e FPD, completando (0,384 e 0,504%Pt).

As temperaturas máximas e mínimas do galpão experimental foram

QUADRO 1 - Composição dos fosfatos

Fosfatos	Fósforo total (%)	Cálcio (%)	Flúor (%)
Bicálcico	19,30	24,40	0,16
Rocha bruto	14,40	31,90	1,44
Parc. defluorizado	16,20	36,00	0,92

- Análises realizadas no Laboratório de Química Agrícola da Ultrafertil.

QUADRO 2 - Composição da ração basal

Ingredientes	%
Milho	61,00
Farelo de soja	26,60
Óleo	1,24
Sal	0,35
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,10
DL - Metionina	0,056
BHT2	0,01
Sub total	89,356
Fosfato bicálcico <sup>3</sup>	0,21
Calcário <sup>3</sup>	9,29
Areia <sup>3</sup>	1,14
Total	100,00
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2800
Proteína bruta (%)	16,71
Metionina + cistina (%)	0,626
Lisina (%)	0,903
Cálcio (%)	3,79
Fósforo total (%)	0,324
Fósforo disponível (%) <sup>4</sup>	0,140

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico e mineral para poedeiras-FRI-RIBE.

<sup>2</sup> Butil-hidroxi-tolueno (Antioxidante).

<sup>3</sup> A areia e o calcário foram substituídos, proporcionalmente, pelos fosfatos, para obter os níveis de fósforo desejados, mantendo o cálcio constante.

<sup>4</sup> Considerando a disponibilidade do fósforo de origem vegetal de 33%, e a do fosfato bicálcico, 100% (ROSTAGNO et al, 1983).

registradas diariamente, sendo apresentadas no Quadro 3.

Os parâmetros de desempenho e medidas da qualidade da casca foram avaliados a cada período de quatro semanas. Registram-se o consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%/ave/dia), conversão alimentar (Kg/dúzia e Kg/Kg ovos), e avaliaram-se peso médio dos ovos (g), espessura da casca (mm) e porcentagem de casca em relação ao peso do ovo (%), nos quatro últimos dias de cada período.

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas segundo o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido por EUCLYDES (1983), e, na comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste Newman-Keuls.

A disponibilidade relativa do P dos fosfatos foi determinada pelas equações de regressão linear múltipla, tendo como variáveis dependentes (x) o consumo de P dos fosfatos, e variáveis independentes (y), a produção de ovos (%/ave/dia). A disponibilidade relativa foi determinada pela relação dos coeficientes de regressão, consideran-

do o P do FBI com 100% de disponibilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de consumo de ração encontram-se no Quadro 4. Verifica-se que as diferentes fontes e níveis de P testados não afetaram o consumo alimentar, em qualquer idade.

Esses resultados discordam dos observados por GARCIA (1984), que encontrou consumo de ração superior para aves alimentadas com fosfato bicálcico, em relação àquelas que receberam fosfato de rocha na ração, entretanto, concordam com os obtidos por SAKOMURA et al. (1982), que não encontraram influência significativa no consumo alimentar das aves, ao substituírem o fosfato bicálcico por fosfato de rocha.

Conforme resultados de consumo, apresentados no Quadro 4, e de temperatura, apresentados no Quadro 3, pode-se observar a influência da temperatura no consumo de ração, visto que, com o aumento desta, houve tendência em

QUADRO 3 - Médias das temperaturas registradas durante os períodos experimentais

Temp. (°C)	Idade (semanas)								Média
	31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62	
Máxima	27,4	29,1	29,4	31,0	34,4	36,5	34,4	33,2	32,0
Mínima	14,9	13,8	17,4	17,9	21,7	22,9	22,3	22,7	19,2
Média	21,1	21,4	23,4	24,4	28,1	29,8	28,3	28,0	

reduzir o consumo, redução acentuada a partir de 47 semanas, quando foram registradas as temperaturas mais elevadas. As aves tiveram consumo inferior ao recomendado pelo manual de manejo de galinhas Hyline, o qual indica que o consumo varia de 95 a 101 gramas/ave/dia, de 30 a 62 semanas de idade.

Conforme relata ANDRIGUETTO et al. (1988), a temperatura influencia, diretamente, a ingestão de energia e, conseqüentemente a ingestão de alimentos e a produção. De maneira semelhante, ROSTAGNO et al. (1983) citaram a influência da temperatura sobre o consumo alimentar, causada pela menor exigência de energia, e recomendaram o ajuste das exigências de energia à variação da temperatura, e aos demais nutrientes, de acordo com o consumo alimentar.

Os resultados da produção de ovos

(%/ave/dia) encontram-se no Quadro 5.

No período de 31-34 semanas, verifica-se que os tratamentos não afetaram a produção de ovos; isto provavelmente tenha ocorrido em razão as reservas de P corporal, as quais supriram as deficiências das rações. No entanto, nos períodos de 35-38, 39-42 e 47-50 semanas, os tratamentos testados afetaram, significativamente, a produção de ovos ( $P < 0,01$ ), na 43-46 semanas ( $P < 0,05$ ).

Observa-se, de maneira geral, que, de 35 a 50 semanas, as aves que receberam FBI (0,324% Pt), FRB (0,384 e 0,504% Pt) e FPD (0,384 e 0,504% Pt) apresentaram produções inferiores às aves que receberam FBI (0,384 e 0,504% Pt). A partir de 50 semanas, essas diferenças tenderam a desaparecer, indicando que, com o aumento da

QUADRO 4 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre consumo de ração (g/ave/dia), nas diferentes idades

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	93,00	89,65	88,19	82,36	79,24	80,75	88,06	88,73
F. bicálcico	0,384	94,98	95,60	88,86	84,31	76,31	80,21	84,85	85,24
F. bicálcico	0,504	99,55	95,09	88,50	81,33	75,83	77,33	82,86	84,33
F. rocha	0,384	92,57	89,71	86,74	80,88	74,52	78,66	87,47	87,05
F. rocha	0,504	91,64	92,29	88,95	81,95	76,33	78,82	85,07	85,32
F. parc. Defl.	0,384	93,10	87,98	84,76	79,60	74,29	78,90	89,25	86,96
F. parc. Defl.	0,504	93,82	91,19	84,95	81,18	74,18	80,06	86,83	88,92
C.V. (%)		5,26	6,68	5,65	4,11	3,50	5,91	5,03	5,14
F(tratamentos)		1,400NS	1,088NS	0,674NS	0,493NS	2,240NS	0,311NS	1,275NS	0,793NS

NS - Não-significativo.

idade, as poedeiras tornam-se menos exigentes em P.

Portanto, o uso do FRB e FPD nas rações de poedeiras prejudicou a produção de ovos. Esses resultados concordam com os de SAKOMURA et al. (1982), que, estudando a viabilidade de substituir o fosfato bicálcico por fosfatos naturais, observaram redução na produção. De maneira semelhante, CAVALHEIRO et al. (1986) concluíram que os fosfatos naturais são de qualidade inferior, proporcionando menor produção de ovos. Entretanto, MATOS et al. (1981) verificaram que a substituição do fosfato bicálcico por fosfatos de Araxá e por Patos de Minas não afetou a produção de ovos.

Verificou-se também, neste trabalho, que a produção de ovos foi um reflexo dos resultados de consumo de

ração, pois os tratamentos que apresentaram menores consumos proporcionaram, conseqüentemente, menores produções. Observou-se queda acentuada na produção, a partir de 47 semanas, em decorrência da queda do consumo de ração atribuída ao aumento da temperatura.

No Quadro 6, são apresentados os resultados de conversão alimentar (por dúzia de ovos), e, no Quadro 7, os resultados de conversão alimentar (por Kg de ovos).

No período de 39-42 semanas e 47-50 semanas, a conversão alimentar, por dúzia de ovos, foi afetada pelos tratamentos ( $P < 0,01$ ), e o tratamento FPD (0,384% Pt) apresentou a pior conversão. Nos demais períodos, não houve diferença estatística entre os tratamentos com relação à conversão ali-

QUADRO 5 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre produção ovos, nas diferentes idades

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	86,90	79,52b	76,51ab	69,71a	63,14ab	60,88	68,2	68,48
F. bicálcico	0,384	88,57	86,43a	81,19a	73,69a	68,21a	61,69	67,05	69,17
F. bicálcico	0,504	90,83	89,17a	83,09a	74,88a	64,76ab	63,93	68,69	68,49
F. rocha	0,384	88,22	78,21b	74,76ab	69,76a	56,67b	60,97	63,33	69,24
F. rocha	0,504	85,95	79,28b	79,52a	71,66a	60,99ab	59,91	65,78	73,29
F.parc.defl.	0,384	86,31	76,55b	69,52b	64,04a	54,43b	59,64	67,70	70,52
F.parc.defl.	0,504	86,70	78,92b	74,67ab	65,67a	58,26ab	60,14	68,07	70,90
C.V. (%)		4,49	5,57	6,86	7,92	9,57	11,15	10,54	12,90
(Tratamentos)		0,941NS	5,427 <sup>2</sup>	3,807 <sup>2</sup>	2,568 <sup>1</sup>	3,437 <sup>2</sup>	0,231NS	0,351NS	0,177NS

NS - Não-significativo.

<sup>1</sup> - Significativo ( $P < 0,05$ ).

<sup>2</sup> - Significativo ( $P < 0,01$ ).

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste Newman Keul's.

**QUADRO 6 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre a conversão alimentar, por dúzia de ovos, nas diferentes idades**

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	1,28	1,35	1,39ab	1,42	1,52ab	1,60	1,57	1,59
F. bicálcico	0,384	1,29	1,33	1,31b	1,38	1,34b	1,56	1,53	1,49
F. bicálcico	0,504	1,32	1,28	1,28b	1,30	1,41b	1,45	1,46	1,50
F. rocha	0,384	1,26	1,38	1,39ab	1,40	1,58ab	1,55	1,67	1,51
F. rocha	0,504	1,28	1,40	1,34ab	1,38	1,52ab	1,59	1,56	1,44
F.parc.defl.	0,384	1,29	1,38	1,47a	1,50	1,72a	1,60	1,59	1,56
F.parc.defl.	0,504	1,30	1,36	1,37ab	1,49	1,54ab	1,62	1,54	1,52
C.V. (%)		4,24	5,27	5,28	8,03	8,50	8,81	8,69	11,71
F(tratamentos)		0,574NS	1,544NS	3,709**	1,792NS	4,404**	0,835NS	1,147NS	0,366NS

NS - Não-significativo.

\* - Significativo (P<0,05).

\*\* - Significativo (P<0,01).

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste Newman Keul's.

**QUADRO 7 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre conversão alimentar por Kg de ovos, nas diferentes idades**

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	1,91	2,03	2,11ab	2,25	2,34 ab	2,39	2,28	2,39
F. bicálcico	0,384	1,92	1,98	2,01ab	2,29	2,07 b	2,42	2,29	2,17
F. bicálcico	0,504	1,94	1,90	1,98 b	2,12	2,33 ab	2,34	2,20	2,29
F. rocha	0,384	1,85	2,03	2,13 ab	2,20	2,52 a	2,39	2,44	2,27
F. rocha	0,504	1,89	2,08	2,05 ab	2,22	2,42 ab	2,50	2,37	2,15
F.parc.defl.	0,384	1,86	2,02	2,21 a	2,32	2,64 a	2,36	2,34	2,25
F.parc.defl.	0,504	1,92	1,97	2,11ab	2,28	2,43 ab	2,40	2,25	2,15
C.V. (%)		3,44	4,71	5,28	6,95	8,37	10,35	7,72	11,95
F(Tratamentos)		1,343NS	1,758NS	3,709 <sup>2</sup>	0,866NS	3,971 <sup>2</sup>	0,205NS	1,006NOS	0,571NS

NS - Não-significativo.

<sup>1</sup> - Significativo (P<0,50).

<sup>2</sup> - Significativo (P<0,01).

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste Newman Keul's.

mentar.

O Quadro 7 mostra que, no período de 39-42 semanas e 47-50 semanas, os tratamentos afetaram a conversão alimentar, por Kg de ovos ( $P < 0,05$ ).

No período de 39 - 42 semanas, observa-se que o nível de 0,384% Pt do FPD apresentou pior conversão, em relação ao de 0,504% Pt do FBI, porém não diferiu dos demais tratamentos.

De 47-50 semanas, a conversão das aves alimentadas com FBI (0,384%) foi melhor, em relação àquelas que receberam FPD e FRB (0,384%), entretanto, não diferiu dos demais tratamentos.

Nos demais períodos, os tratamentos testados não afetaram a conversão alimentar.

Entretanto, GARCIA (1984), traba-

lhando com poedeiras, verificou piores conversões alimentares com o uso dos fosfatos de rocha. Por outro lado, MATOS et al. (1981) concluíram que a utilização dos fosfatos de Araxá e Patos de Minas não afetou a conversão alimentar de galinhas poedeiras.

Os pesos médios dos ovos (gramas) são apresentados no Quadro 8. Os tratamentos afetaram, significativamente ( $P < 0,01$ ), o peso dos ovos, de 59 a 62 semanas, entretanto, não houve diferenças significativas nos demais períodos experimentais.

No período de 59-62 semanas, o FPD (0,504% Pt) apresentou peso superior de 0,324 e 0,504% Pt, para FBI, e também de 0,384 e 0,504% Pt para FRB, mas não diferiu dos demais tratamentos.

QUADRO 8 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre peso médio do ovo (g), nas diferentes idades

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	56,04	55,69	54,72	52,82	54,24	55,73	57,33	55,38b
F. Bicálcico	0,384	55,74	55,79	54,46	50,37	54,22	53,83	55,60	57,26ab
F. Bicálcico	0,504	56,48	55,98	53,90	51,29	50,27	52,27	55,27	54,52b
F. Rocha	0,384	56,75	56,53	54,47	52,93	52,37	53,82	57,06	55,46b
F. Rocha	0,504	56,46	56,06	54,55	51,85	2,32	53,29	54,80	55,59b
F. parc.defl.	0,384	57,93	56,89	55,35	53,95	4,21	56,55	56,71	57,38ab
F. parc.defl.	0,504	56,43	57,43	54,10	54,24	52,90	56,10	57,21	58,90a
C.V. (%)		3,19	4,57	3,12	4,55	4,50	6,18	5,15	2,89
F(Tratamentos)		0,741NS	0,308NS	0,371NS	1,812NS	1,877NS	1,116NS	0,638NS	1,412**

NS - Não-significativo.

\* - Significativo ( $P < 0,05$ ).

\*\* - Significativo ( $P < 0,01$ ).

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste Newman Keul's.

De maneira geral, os resultados mostraram que os níveis e as fontes de P testados não afetaram o peso dos ovos, concordando com MATOS et al. (1981), que, comparando fosfato bicálcico, com fosfatos de rocha, não encontraram diferenças no peso médio dos ovos. Assim como, GARCIA (1984) também não encontrou diferenças no peso dos ovos em vários níveis de P do fosfato bicálcico e em níveis acima de 0,4% P dos fosfatos de rocha.

Os resultados de espessura da casca são apresentados no Quadro 9, e da porcentagem de peso da casca, no Quadro 10. De acordo com os resultados, observa-se que as fontes e os níveis de P testados não afetaram a qualidade da casca dos ovos medida pelos parâmetros espessura e porcentagem de casca. Esses resultados indicam que, apesar de

os tratamentos afetarem a produção de ovos, os níveis de P, proporcionados pelas fontes testadas, foram suficientes para manter a qualidade da casca.

Resultados semelhantes foram obtidos por MATOS et al. (1981) e SAKOMURA et al. (1982), que verificaram que as fontes de fósforo (bicálcico, Araxá e Patos de Minas) não afetaram a espessura da casca. Porém, discordam dos de CAVALHEIRO et al. (1986) que observaram influência das fontes de fósforo na qualidade da casca dos ovos.

Os resultados de cálcio (Ca) e cinzas e fósforo (P) dos ossos são apresentados no Quadro 11. O teor de cinzas não foi afetado pelos tratamentos, entretanto, as aves tratadas com FBI (0,504%) apresentaram maior teor de Ca, em relação aos demais tratamentos, não

QUADRO 9 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre espessura de casca (mm), nas diferentes idades

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	0,477	0,458	0,428	0,423	0,451	0,441	0,414	0,408
F. bicálcico	0,384	0,467	0,441	0,426	0,425	0,448	0,424	0,411	0,414
F. bicálcico	0,504	0,468	0,446	0,428	0,428	0,447	0,425	0,422	0,416
F. rocha	0,384	0,470	0,438	0,442	0,429	0,442	0,436	0,433	0,433
F. rocha	0,504	0,458	0,448	0,432	0,426	0,436	0,428	0,416	0,437
F.parc.defl.	0,384	0,473	0,442	0,442	0,432	0,434	0,443	0,427	0,425
F.parc.defl.	0,504	0,465	0,444	0,428	0,422	0,438	0,440	0,425	0,408
C.V. (%)		3,14	4,31	3,86	3,52	4,30	4,10	4,38	7,77
F(Tratamentos)		0,848NS	0,570NS	0,846NS	0,254NS	0,579NS	1,019NS	0,901NS	0,641NS

NS - Não-significativo.

diferindo apenas do FBI (0,324%).

Por outro lado, as aves alimentadas com FBI (0,324%) tiveram menor porcentagem de P nos ossos, em relação aos demais tratamentos.

De acordo com esses resultados, observa-se que os níveis de Pt da dieta tiveram maior efeito sobre o teor de cálcio dos ossos, do que sobre o fósforo dos ossos.

No Quadro 12, são apresentados os pesos médios iniciais, finais e ganhos de peso das aves e mortalidade das aves. Verifica-se, com relação ao peso final, que as aves que receberam FRB (0,384% Pt) tiveram peso inferior àquelas que receberam FBI (0,384 e 0,504% Pt), contudo não diferiu dos demais tratamentos.

Observa-se, também, que os pesos finais das aves que receberam FBI não

foram afetados pelos diferentes níveis de P, e houve tendência em apresentar pesos superiores em relação às aves tratadas com FRB e FPD. Isso indica que houve deficiência de P nos tratamentos FRB e FPD (0,384 e 0,504% Pt), quando comparados com FBI (0,384 e 0,504% Pt), evidenciando menor disponibilidade de P desses fosfatos em relação ao FBI.

Observou-se que as aves perderam peso durante o período experimental. Isso ocorreu devido à queda acentuada no consumo de ração com o aumento da temperatura ambiente no decorrer do experimento, indicando que houve deficiências nutricionais.

Considerando que as poedeiras não devem perder peso durante o ciclo de produção, e, conforme a recomendação do manual da linhagem Hy-Line, as

QUADRO 10 - Efeito das fontes e níveis de fósforo sobre porcentagem do peso da casca, em relação ao peso do ovo, nas diferentes idades

Fontes	Níveis Pt(%)	Idade das aves (semanas)							
		31-34	35-38	39-42	43-46	47-50	51-54	55-58	59-62
Ração basal	0,324	9,63	9,69	9,64	9,12	9,71	9,40	9,12	9,27
F. bicálcico	0,384	9,43	9,41	9,65	9,41	10,04	9,39	9,10	9,22
F. bicálcico	0,504	9,45	9,54	9,54	9,52	10,11	9,39	9,41	9,63
F. rocha	0,384	9,54	9,20	9,93	9,51	9,81	9,77	9,58	9,63
F. rocha	0,504	9,16	9,55	9,59	9,43	9,61	9,36	9,18	9,42
F.parc.defl.	0,384	9,44	9,33	9,77	9,61	9,63	9,61	9,58	9,44
F.parc.defl.	0,504	9,18	9,32	9,46	9,08	9,62	9,61	9,49	9,08
C.V. (%)		4,06	4,87	3,99	3,32	5,04	4,57	4,91	5,48
F(Tratamentos)		1,051NS	0,665NS	0,816NS	2,146NS	0,884NS	0,685NS	1,104NS	0,809NS

NS - Não-significativo.

QUADRO 11 - Efeito das fontes e níveis de fósforo nos teores de cálcio, fósforo e cinzas dos ossos

FONTES	Níveis de Pt(%)	%Cinzas	%Cálcio	%Fósforo
Ração basal	0,324	47,46	19,44ab	8,69b
F.bicálcico	0,384	46,54	17,02b	9,87a
F. bicálcico	0,504	45,05	21,36a	10,55a
F. rocha	0,384	45,26	17,00b	11,26a
F. rocha	0,504	46,34	16,78b	10,51a
parc. defl.	0,384	46,73	17,94b	10,28a
parc. defl.	0,504	46,32	17,46b	10,42a
C.V. (%)		3,21	9,06	7,12
F(Tratamentos)		1,606NS	5,231**	5,939**

NS - Não-significativo.

\*\* - Significativo (P<0,01).

QUADRO 12 - Peso inicial, peso final, ganho de peso e mortalidade das galinhas suplementadas com diferentes fontes e níveis de P

Fontes	Níveis Pt (%)	Peso inicial das aves (g)	Peso final das aves(g)	ganho de peso (g)	Nº aves mortas	Nº aves mortas n = x+1
Ração basal	0,324	1475	1436abc	- 39 abc	1	1,08a
F. bicálcico	0,384	1475	1469ab	- 06 ab	1	1,08a
F. bicálcico	0,584	1456	1464ab	08 ab	1	1,08a
F. rocha	0,384	1469	1369c	- 100 c	6	1,46a
F. rocha	0,504	1459	1386bc	- 73 bc	2	1,17a
F.parc.defl.	0,384	1465	1439abc	- 26abc	6	1,43a
F.parc.defl.	0,504	1458	1399bc	- 59bc	2	1,17a
C.V. (%)			2,93	- 172,74		21,33
F(Tratamentos)			5,525**	4,305**		1,958NS

NS - Não-significativo.

\* - Significativo (P<0,05).

\*\* - Significativo (P<0,01).

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si, pelo teste Newman Keul's.

aves deveriam ganhar 90 g, de 28 a 62 semanas de idade, constatou-se, neste experimento, que todos os tratamentos testados não proporcionaram pesos conforme recomendação da linhagem.

De acordo com o Quadro 12, a análise estatística da mortalidade das aves não revelou diferenças significativas dos tratamentos sobre a mortalidade das aves. Entretanto, analisando o número de aves mortas, os tratamentos FRB e FPD, ambos com 0,384% Pt, proporcionaram maior número de aves mortas, indicando que a deficiência de P provocou mortalidade das aves.

Esses resultados concordam com os de GARCIA (1984), que observou maior viabilidade das aves que receberam fosfato bicálcico em relação às aves que receberam fosfatos de rocha, e com os de SINGSEN et al., que (1969) observaram maior mortalidade, ao utilizarem fosfato de rocha. Entretanto, SAKOMURA et al. (1982) não verificaram aumento na mortalidade, quan-

do substituíram o fosfato bicálcico pelos fosfatos de rocha.

Na determinação da disponibilidade relativa do fósforo do FRB e FPD em relação ao fósforo do FBI, considerouse a produção de ovos, por ter apresentado maior sensibilidade às fontes de fósforo testadas. Os demais parâmetros não foram considerados, por não apresentarem equações que se ajustassem satisfatoriamente.

As equações de regressão linear múltipla, obtidas para o parâmetro produção de ovos, nos períodos 35-38, 39-42, 43-46, 47-50 e 55-58, são apresentadas no Quadro 13, e a disponibilidade relativa do fósforo dos fosfatos, no Quadro 14.

O fosfato de rocha bruto apresentou valores de disponibilidade que variaram de 13,52% (35-38 semanas) a 58,11% (39-42 semanas), apresentando valor médio de 41,80%, enquanto a disponibilidade de fósforo e do fosfato parcialmente defluorizado variou de -

QUADRO 13 - Equações de regressão linear múltipla e seus respectivos coeficientes de determinação, utilizando a produção de ovos, como critério de avaliação

Períodos	Equações	R <sup>2</sup>
35-38	$Y_1 = 51,5960 + 100,632X_1 + 54,5706X_2 + 7,3784X_3 + 4,678x_4$	0,63
39-42	$Y_2 = 32,9871 + 153,911X_1 + 66,9732X_2 + 38,919X_3 + 20,3613X_4$	0,54
43-46	$Y_3 = 52,0765 + 66,9010X_1 + 46,1793X_2 + 23,2661X_3 - 15,1188X_4$	0,37
47-50	$Y_4 = 13,2060 + 201,570X_1 + 66,5125X_2 + 24,050X_3 + 11,7052X_4$	0,45
55-58	$Y_5 = -2,3539 + 254,832X_1 + 67,9456X_2 + 34,5232X_3 + 44,3679X_4$	0,51

$Y_1; Y_2; Y_3; Y_4$  e  $Y_5$  = Produção de ovos nos períodos 35-38; 39-42; 43-46; 47-50; 55-58, respectivamente.

$X_1$  = Consumo de P da basal (g).

$X_2$  = Consumo de P do fosfato bicálcico (g).

$X_3$  = Consumo de P do fosfato de rocha (g).

$X_4$  = Consumo de P do fosfato parcialmente defluorizado (g).

32,74% (43-46 semanas) a 65,30% (55-58 semanas), resultando em valor médio de 17,83% de disponibilidade relativa do fósforo, considerando o fósforo do fosfato bicálcico com 100% de disponibilidade.

O fato de as disponibilidades de P do fosfato parcialmente defluorizado terem sido inferiores às disponibilidades encontradas para o fosfato de rocha bruto, indica que o processamento desse fosfato foi inadequado.

Os resultados obtidos neste trabalho, para fosfato de rocha, foram próximos aos encontrados por ABREU (1989), que obteve 59,08% de disponibilidade do P para os fosfatos de Araxá e 56,70% para o Patos de Minas, ao trabalharem com pintos de corte (1 a 17 dias). Para frangos de corte de 42 a 55 semanas, encontraram-se 57,97 e 65,09%, para os fosfatos de Araxá e Patos de Minas, respectivamente. Entretanto, ROSTAGNO et al. (1988) en-

contraram valores inferiores para o fosfato de rocha bruto (13,2%) e superiores para o fosfato parcialmente defluorizado (81,9%), ao trabalharem com pintos de corte.

Por outro lado, VELOSO et al. (1990) determinaram disponibilidades mais elevadas para os fosfatos de Patos de Minas (67,5%), para o Araxá (67,9%) e para o fosfato parcialmente defluorizado (82,5%).

Essas variações nos resultados de disponibilidade do fósforo dentro de cada fosfato podem ser atribuídas, em parte, aos critérios de avaliação utilizados, idade e tipo de ave. ABREU (1989), trabalhando com frangos de corte, verificou que os parâmetros de mineralização e resistência dos ossos proporcionaram melhor resposta em relação ao desempenho da ave, na determinação da disponibilidade do P dos fosfatos. Entretanto, neste trabalho, a produção de ovos foi o único parâmetro

QUADRO 14 - Disponibilidade relativa do fósforo dos fosfatos, em porcentagem, determinada pela relação dos coeficientes de regressão

Períodos	Bicálcico (%)	Fosfatos rocha (%)	Parcialmente defluorizado (%)
35-38	100,00	13,52	8,57
39-42	100,00	58,11	30,40
43-46	100,00	50,38	- 32,74
47-50	100,00	36,16	17,60
55-58	100,00	50,81	65,30
Média	100,00	41,80	17,83

que apresentou resposta, os parâmetros de mineralização dos ossos e qualidade da casca não foram afetados pelos tratamentos.

Por outro lado, as diferenças de disponibilidade entre os fosfatos podem ser atribuídas às variações no conteúdo do fósforo, no conteúdo e solubilidade do flúor e magnésio, na estrutura química e na disponibilidade do cálcio dos fosfatos.

### CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi realizado, conclui-se que:

1. O uso do fosfato de rocha bruto e do parcialmente defluorizado, nos níveis de fósforo testados nas rações de poedeiras, prejudicou o desempenho das aves, mas não afetou a qualidade da casca e a mineralização dos ossos.

2. Os valores médios de disponibilidade relativa de fósforo encontrados para FRB e FPD, foram 41,80% e 17,83%, respectivamente, sendo considerado o fósforo do FBI com 100% de disponibilidade.

3. Portanto, em função dos valores de disponibilidade encontrados e dos resultados de desempenho das aves, o fosfato de rocha bruto e o parcialmente defluorizados não devem ser utilizados em rações de poedeiras.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ABREU, R.D. *Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em diversos alimentos para aves*. Viçosa-MG, UFV-1989. 142 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
02. ANDRIGUETO, J.M., PERLY, L., MINARDI, I. et al. Alimentação para produção de ovos. In: *Nutrição Animal*, 3. ed. São Paulo, Nobel, 1988. v.2, p.79-80.
03. CAVALHEIRO, A.C.L., FERREIRA, C.L.B., TRINDADE, D.S. et al. Avaliação de algumas fontes de fósforo em rações para poedeiras. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v.4, n.15, p.269-276, 1986.
04. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados-UFV-CPD. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas)*. Viçosa, MG: 1983, 59p.
05. GARCIA, J.R.M. *Fontes e níveis de fósforo em rações de poedeiras comerciais*. Jaboticabal-SP - FCAVJ-UNESP, 1984, 79p. (Trabalho de Graduação).
06. GOMES, P.C. Disponibilidade de fósforo nos fosfatos monopamônio e de Patos de Minas para suínos de 15 a 30 Kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1989, Porto Alegre. *Anais...* PORTO ALEGRE, SBZ, 1989. p. 200.
07. LOURENÇO, A.T.A., ARIKI, J., BUTOLO, J.C. et al. Fosfato de Patos de Minas como fonte de fósforo em rações de frango de corte. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG v.4, n.15, p.350-355, 1986.
08. MATOS, F.J.R. Utilização de fosfatos de rocha na alimentação de poedeiras comerciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA 7, 1981, Recife. *Anais...* Recife, SBA, 1981. p. 599-610.
09. ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos*. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1983. 59p.
10. ROSTAGNO, H.S., SAKOMURA, N.K., GOMES, P.C. et al. Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em fosfato de rocha e fosfato parcialmente defluorizado para pintos de corte. *R. da Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG: v.17, n.3, p.249-257, 1988.
11. SAKOMURA, N.K., Fosfatos de Patos de Minas e de Catalão na alimentação de poedeiras comerciais. Jaboticabal: - FCAVJ-UNESP, 1982. 91p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1982.
12. SAKOMURA, N.K., et al. Fontes e níveis de fósforo na alimentação de poedeiras comerciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA 9, 1985. Brasília, *Anais...*, Brasília.

13. SAKOMURA, N.K., FERREIRA, R.G., ARIKI, J. et al. Fosfatos de Rocha como fontes de fósforo em rações de frango de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande: *Anais...*, Campo Grande: SBZ, 1986. p. 74.
14. SINGSEN, E.P., et al. Phosphorus in the nutrition of adult hein. 2. The relative availability of phosphorus from several

- sources for caged layers. *Poult. Sci.*, Champaign, v.48, p.387-393, 1969.
15. VELOSO, J.A.F., FURTADO, M.A.O., BORGES, F.M.O. Biodisponibilidade do fósforo de sete concentrados de fósforo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. *Ahais...* Campinas: SBZ, 1990. p. 113.