

REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE FÓSFORO INORGÂNICO NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE¹

FRANK GEORGE GUIMARÃES CRUZ², PAULO TABAJARA C. COSTA,
JUAREZ MORBINI LOPES³ e GENI SALETE PINTO DE TOLEDO⁴

RESUMO - Frangos de corte da linhagem Cobb foram alimentados até 56 dias, para verificar os efeitos de níveis de P na dieta, sendo os tratamentos constituídos por: T1 = 100% do P total recomendado pelo N.R.C.; T2 = 95%; T3 = 90% e T4 = 85%, nas dietas inicial (1-21 dias), crescimento (22-42 dias) e final (42-56 dias), respectivamente. Foram avaliados os parâmetros: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e nível de P sanguíneo. Após o abate das aves (56 dias), verificou-se a resistência da tibia à flexão e determinou-se o Ca e o P da cinza da tibia. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as diferenças, comparadas entre si pelo teste de Duncan. Os resultados permitem concluir que para a fase inicial (1-21 dias) o nível de P total recomendado seria igual a 0,75% (100% do N.R.C.); para a fase de crescimento (22-42 dias), o melhor desempenho foi obtido com o nível de 0,66% (95% do N.R.C.); e para a fase final (43-56 dias), os níveis de 0,61 e 0,57% (95 e 90% do N.R.C.) apresentaram similares resultados quanto à conversão alimentar e custos para a produção de uma unidade de ganho.

Termos para indexação: dieta, consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, níveis de fósforo.

REDUCTION OF INORGANIC PHOSPHORUS LEVELS IN BROILER RATIONS

ABSTRACT - Cobb broilers were fed until 56 days of age, to verify the effects of P levels in four treatments constituted of T1 = 100% of the N.R.C. recommendations for total P, T2 = 95%, T3 = 90% and T4 = 85%, on the starting (1-21 days), growing (22-42 days) and finishing (42-56 days) phases, respectively. The following parameters were evaluated: feed intake, weight gain, feed conversion and blood P level. After the broilers were slaughtered (56 days), tibia breaking resistance was evaluated. Calcium and phosphorus from the ashes of the tibia were also determined. Analysis of variance of the data was performed and the differences were compared by Duncan's test. The results allow to conclude that for the starting phase (1-21 days) the total P level recommended would be equal to 0.75% (100% N.R.C.); for the growing phase (22-42 days) the best performance was obtained with the level of 0.66% (95% N.R.C.), and for the finishing phase (43-56 days) the levels of 0.61% and 0.57% (95% and 90% N.R.C.) presented similar results as to the feed conversion and cost of production for a unit of gain.

Index terms: diet, feed intake, weight gain, feed conversion, phosphorus level.

INTRODUÇÃO

Na produção de frangos de corte, a ração representa cerca de 2/3 do custo total de produção; por-

¹ Aceito para publicação em 15 de março de 1989.

Parte da tese de M.Sc., apresentada pelo 1º autor à Universidade Federal de Santa Maria, RS.

² Eng.-Agr., Prof.-Assist. Dep. de Ciê. Agrár., Fundação Univ. do Amazonas.

³ Zoot. Prof., Dep. de Zoot., Univ. Fed. de Santa Maria.

⁴ Aluna CPG-Zoot. UFSM.

tanto, qualquer tentativa no sentido de minimizar este custo é válida.

O nutriente P é um dos componentes mais importantes na formulação de dietas de monogástricos, e também um dos mais onerosos, sendo apenas superado pelos aminoácidos metionina e lisina.

Na formulação de rações para aves, considera-se geralmente o P de origem animal como 100% disponível. No caso do P de origem vegetal, sua disponibilidade estará determinada pelo conteúdo de P presente na forma de fitato, o qual não é bem absorvido

pelas aves (Halloran 1983). Conseqüentemente, para se obterem rações balanceadas, necessita-se, freqüentemente, de um suplemento rico em P, sendo utilizados normalmente os fosfatos inorgânicos ou farinha de ossos.

O National Research Council (1977) recomenda níveis de P total de 0,75, 0,70 e 0,65% e níveis de cálcio de 0,9% para as dietas de frangos de corte, nas fases: inicial, crescimento e final (1-21; 22-42; e 43-56 dias), respectivamente. Trabalhando com frangos de corte na fase inicial, Woodard et al. (1979) observaram que aves recebendo dietas com 1% de Ca e 0,3% de P disponível apresentavam maior ganho de peso e melhor conversão alimentar que aves recebendo dietas com 3,0% de Ca e 0,3% de P disponível.

Utilizando rações com 0,7% de Ca e, 0,15, 0,20 e 0,30% de P inorgânico na fase inicial de frangos de corte, McNaughton (1981) concluiu que rações com 0,3% de P inorgânico provocavam maior percentagem de cinza na tíbia e maior nível de P sanguíneo.

Utilizando dietas com níveis de Ca e P variando de 0,9 a 1,20% e 0,7 a 0,9%, respectivamente, em frangos de corte até os 49 dias de idade, Ruff & Hughes (1984) verificaram um aumento na resistência da tíbia à ruptura, à medida que aumentavam os níveis de Ca e P.

Nelson & Mills (1972) trabalharam com frangos de corte até os 21 dias de idade, sendo que até o décimo dia de vida, os frangos receberam dietas contendo 0,5% de P inorgânico e 1% de Ca. A partir daí, as aves foram subdivididas em grupos e alimentadas com dietas que continham: 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5% de P inorgânico e 1% de Ca. O ganho de peso das aves alimentadas com 0,2% de P inorgânico foi maior ($P < 0,01$) do que o das alimentadas com níveis mais elevados. Ocorreram aumentos significativos ($P < 0,05$) no consumo de ração à medida que o nível de P aumentava de 0,2 até 0,5% de P inorgânico.

Segundo Anderson et al. (1984), as aves alimentadas com dietas contendo 0,9% de Ca e 0,61% de P total apresentavam maior ganho de peso que aves alimentadas com 1,5% de Ca e 0,51% de P total, na fase inicial de frangos de corte.

Dois experimentos, de sete semanas cada um, foram conduzidos por Stalings et al. (1984) a fim de verificar os níveis mínimos de Ca e P disponível, necessários nas dietas de frangos de corte. No primeiro experimento, o consumo de ração das aves de ambos os sexos não foi afetado pela redução do Ca e do P disponível da dieta (de 0,87 a 0,47% para 0,53 e

0,29%, respectivamente). No segundo experimento, a redução dos níveis de Ca e P disponível da dieta (de 0,78 e 0,42% para 0,43 e 0,23%, respectivamente) não diminuiu significativamente o consumo de ração e o ganho de peso.

Os objetivos deste trabalho foram determinar, em três fases distintas das aves, os efeitos da redução dos níveis de P inorgânico propostos pelo National Research Council (1977), nas dietas de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, durante o período de 7 de junho a 2 de agosto de 1984.

Foram utilizados 320 pintos de corte da linhagem Cobb, com um dia de idade e criados em 16 boxes medindo 1 m x 2 m cada um, instalados em galpão de alvenaria.

No período de 1 a 21 dias (inicial), as dietas fornecidas continham 22% de PB e 2.850 kcal de EM/kg; no período de 22 a 42 dias (crescimento), as dietas continham 20% de PB e 2.900 kcal de EM/kg, e no período de 43 a 56 dias (final) foram fornecidas dietas contendo 18% de PB e 2.950 kcal de EM/kg. Todas as dietas continham 0,9% de Ca e níveis de P inorgânico variando segundo o respectivo tratamento e fase.

Para cada fase, as dietas foram calculadas para serem isocalóricas, isocálcicas e isoprotéicas. A composição das rações de acordo com as fases encontra-se na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos e quatro repetições de 20 aves cada. A composição dos tratamentos e níveis de P, por fase, encontra-se na Tabela 2.

Foram testados níveis decrescentes de P, a saber: T1 = 100% do N.R.C.; T2 = 95%; T3 = 90% e T4 = 85% dos requerimentos sugeridos (National Research Council 1977), em três fases distintas do desenvolvimento das aves.

Os parâmetros analisados foram: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, nível de P no sangue, resistência da tíbia à flexão, e determinação de cinzas, Ca e P da tíbia.

O consumo de ração e o ganho de peso foram determinados através de pesagens aos 21, 42 e 56 dias. A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo total de ração de cada lote pelo peso vivo

TABELA 1. Composição das rações experimentais de acordo com as fases do experimento.

Ingredientes	1ª fase	2ª fase	3ª fase
	%		
Milho triturado	58,47	64,48	69,50
Farelo de soja	38,00	32,00	27,00
Ortof. bicálcico**	2,43-1,82	2,16-1,55	1,89-1,28
Farinha de ostra**	0,54-0,98	0,80-1,25	1,05-1,50
NaCl	0,35	0,35	0,35
Premix vitamínico	0,10	0,10	0,10
Premix mineral	0,10	0,10	0,10
Mat. inerte (casca de arroz) q.s.p.	100,00	100,00	100,00

** Variável segundo o respectivo tratamento e fase.

TABELA 2. Constituição dos tratamentos e níveis de P por fase.

Tratamentos	P orgânico	P inorgânico %		
		Fases (dias)		
		1-21	22-42	43-56
T1	0,3	0,45	0,40	0,35
T2	0,3	0,41	0,36	0,31
T3	0,3	0,37	0,32	0,27
T4	0,3	0,33	0,28	0,23

total do lote, para cada uma das fases de criação.

As amostras de sangue foram coletadas aos 21, 42 e 56 dias de vida das aves, por meio de punção cardíaca, com agulha calibre 40 x 10 mm, e recolhidos em vidros com anticoagulante (heparina). Logo após a coleta, o sangue foi centrifugado a 3.000 rpm durante quinze minutos para obtenção do plasma, sendo colocado imediatamente no refrigerador a 4°C. Após 24 horas no refrigerador, as amostras foram retiradas e submetidas à análise de determinação de P inorgânico plasmático, segundo o método descrito por Harris & Popat (1954).

A resistência da tibia à flexão foi determinada através do uso de aparelho para ensaios de compressão e flexão de materiais plasmáticos ("Plasma-

tics Bending Test", tipo MH 1/AS, 102), colocando-se o osso em posição horizontal e daí exercendo pressão sobre o mesmo.

Na determinação dos níveis de Ca e P, foram utilizadas as tibias esquerdas de uma amostra de quatro aves por tratamento. O Ca e o P foram avaliados, respectivamente, através de técnicas de espectrofotometria de chama e fotocolorimetria, segundo a Universidade da Flórida (1970).

Para comparação das médias dos tratamentos que mostraram diferenças significativas nas análises de variância, foi aplicado o teste de Duncan.

A economia de produção foi analisada levando-se em consideração: o custo unitário de cada dieta, a conversão alimentar e o custo de kg/ganho segundo a fase criatória das aves.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registraram-se diferenças altamente significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos utilizados no experimento para os parâmetros: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, nível de P sanguíneo e resistência da tibia à flexão.

Consumo de ração

Até os 42 dias (Tabela 3), o T3 apresentou menor consumo em relação aos demais tratamentos, contudo não diferiu estatisticamente ($P > 0,01$) de T4.

Na terceira fase (43-56 dias), o T4 apresentou menor consumo de ração que os demais, porém não

TABELA 3. Efeito dos níveis de P sobre o desempenho das aves nas fases inicial (1-21 dias), crescimento (22-42 dias) e final (43-56 dias).

Tratamentos	Fases								
	1-21 dias			22-42 dias			43-56 dias		
	C.R.(g)	G.P.(g)	C.A.	C.R.(g)	G.P.(g)	C.A.	C.R.(g)	G.P.(g)	C.A.
1	726 a	534 a	1,36 a	1,866 a	902 a	2,07 a	1,966 a	653 ab	3,01 a
2	701 a	504 b	1,39 b	1,857 a	934 b	1,99 a	1,944 ab	664 a	2,93 a
3	675 b	485 bc	1,39 b	1,730 b	818 c	2,11 a	1,906 bc	648 ab	2,94 a
4	682 b	481.c	1,42 b	1,747 b	778 d	2,24 d	1,864 c	623 b	2,99 a
Média	696	501	1,39	1,800	858	2,10	1,920	647	2,97

Nas colunas, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 1%.

C.R. - Consumo de ração

G.P. - Ganho de peso

C.A. - Conversão alimentar

foi estatisticamente diferente do T3. Não houve diferença significativa ($P > 0,01$) entre T1 e T2 em todas as fases. Considera-se como principal fator do baixo consumo de ração, nos tratamentos 3 e 4, o baixo nível de P inorgânico das rações e, conseqüentemente, um desbalanceamento na relação Ca/P, o que concorda com os resultados encontrados por Nelson & Mills (1972). É possível que a causa do menor consumo de ração se explique pela redução do apetite, influenciada pelo baixo nível de P da ração.

Ganho de peso

Constatou-se, conforme a Tabela 3, que em todas as fases do experimento (inicial, crescimento e final), o T4 promoveu a menor resposta de ganho de peso, sendo diferente significativamente ($P < 0,01$) em relação aos tratamentos T1 e T2 (inicial), T1, T2 e T3 (crescimento) e T2 (final). Até os 42 e 56 dias de vida (Tabela 4), o ganho de peso do T1 não diferiu estatisticamente ($P > 0,01$) do T2.

Os tratamentos com níveis de P mais baixos (T3 e T4) apresentaram piores ganhos de peso nos períodos (1-42) e (1-56 dias) em decorrência do baixo consumo de ração. Estes resultados contrariam os obtidos por Nelson & Mills (1972), que afirmam haver uma correlação negativa entre o nível de P inorgânico da dieta e o ganho de peso das aves.

Conversão alimentar

Observou-se (Tabela 3) que T4 apresentou a pior conversão alimentar, quando comparado com os demais tratamentos, nas fases inicial e de crescimento e também no período de 1-42 e 1-56 dias de vida (Tabela 4), sendo a diferença altamente significativa ($P < 0,01$). É provável que os níveis mais baixos de P das dietas experimentais estejam intrinsecamente relacionados com essa baixa eficiência na utilização dos alimentos. As respostas deste estudo estão em concordância com as obtidas por McNaughton (1981).

Níveis de P no plasma

Os níveis de P dietético influenciaram o conteúdo de P plasmático. Independentemente da idade fisiológica, os níveis de P no plasma foram linearmente correlacionados com os níveis de P dietético, como se observa na Tabela 5.

Aos 21 dias de idade, observou-se diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre todos os tratamentos; porém, aos 42 dias, apenas o tratamento com mais baixa inclusão de P inorgânico diferiu dos demais. Aos 56 dias, os mais altos níveis (T1 e T2) diferiram significativamente dos tratamentos com menor suplementação (T3 e T4), estando estes resultados de acordo com os encontrados por McNaughton (1981) e Anderson et al. (1984).

TABELA 4. Efeitos dos níveis de P sobre o desempenho das aves de 1 a 42 e 1 a 56 dias de idade.

Tratamentos	Idade					
	1-42 dias			1-56 dias		
	C.R.(g)	G.P.(g)	C.A.	C.R.(g)	G.P.(g)	C.A.
T1	2.592 a	1.436 a	1,80 a	4.558 a	2.089 a	2,18 a
T2	2.558 a	1.438 a	1,78 a	4.502 a	2.102 a	2,14 a
T3	2.405 b	1.303 b	1,84 b	4.311 b	1.951 b	2,21 b
T4	2.429 b	1.259 c	1,93 c	4.293 b	1.882 c	2,28 c
Média	2.496	1.359	1,84	4.416	2.006	2,20

Nas colunas, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 1%.

C.R. - Consumo de ração

G.P. - Ganho de peso

C.A. - Conversão alimentar (kg de ração consumida/kg de peso vivo).

TABELA 5. Níveis de P no plasma sanguíneo (mg/100 ml) das aves, nos 4 tratamentos, aos 21, 42 e 56 dias.

Tratamentos	Dias			Média
	21	42	56	
T1	9,98 a	10,41 a	8,37 a	9,59
T2	9,34 b	9,76 a	8,36 a	8,88
T3	5,98 c	8,95 a	6,80 b	7,51
T4	4,06 d	6,65 b	6,13 b	5,61

Nas colunas, médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 1%.

As médias da resistência da tibia à flexão, determinação de cinza, Ca e P da tibia das aves, para cada tratamento, encontram-se na Tabela 6.

O T1 apresentou maior resistência da tibia à flexão do que o T2, T3 e T4. Ficou evidente que, à medida que o nível de P da dieta foi reduzido, a resistência da tibia à flexão foi menor.

Acredita-se que os resultados de cinzas na tibia (CZTB) obtidos no T2 possam ser atribuídos a um erro de amostragem, pois não há lógica entre os re-

sultados encontrados e os níveis de P utilizados. Segundo Stalings et al. (1984), a diminuição de Ca e P da dieta não altera significativamente o teor de cinzas da tibia. Não houve diferença significativa ($P > 0,01$) entre os percentuais de Ca e P, bem como na relação Ca/P da tibia, graças aos tratamentos impostos. Tal fato nos permite afirmar que a relação Ca/P da dieta não interferiu na relação Ca/P dos ossos da tibia.

Análise econômica

Evidenciou-se, após a análise econômica (Tabela 7), que as dietas que proporcionaram na primeira fase o menor custo por unidade de produção foram aquelas em que os níveis de P eram iguais a 100% do National Research Council.

Na segunda fase, o melhor desempenho econômico foi obtido pelas aves que foram alimentadas com 95% do N.R.C., a qual ensejou uma economia de custo de uma unidade de produção, equivalente a 4,20% em relação à que teve o segundo melhor desempenho (T1). É preciso salientar que nesta fase (22-42 dias) as aves consumiram aproximadamente 40% do volume total oferecido (1-56 dias).

Para a terceira fase, a análise econômica mostrou que os níveis de P das dietas poderiam ser 90% dos recomendados pelo National Research Council, os quais foram 3,0% mais econômicos que em T1. Os resultados desta fase mostraram maior rentabilidade obtida das aves alimentadas com a dieta que continha

TABELA 6. Dados médios da resistência da tibia à flexão (RTR), cinza na tibia (CZTB), Ca na tibia (CaTB), P na tibia (FTB) e relação Ca/P na tibia (Ca/P(TB)) das aves, nos quatro tratamentos.

Tratamentos	RTR	CZTB	CaTB +	FTB +	Ca/P (TB) +
	(Kgf)		%		
T1	13,00 A	39,43 ab	10,67	7,39	1,44
T2	10,47 B	42,27 a	11,36	7,89	1,44
T3	9,26 BC	38,83 b	10,40	7,29	1,43
T4	8,35 C	38,67 b	10,49	7,23	1,45
Média	10,36**	39,80*	10,73	7,45	1,44

* Nas colunas, médias seguidas de letras minúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

** Nas colunas, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

+ Sem análise estatística.

TABELA 7. Valor do custo por kg de dieta, conversão alimentar, custo por kg de ganho e índice relativo, nos quatro tratamentos (ano 1984).

Fases	Tratamentos	Custo (dieta) (Cr\$/kg)	Conversão alimentar	Custo (ganho) (Cr\$/kg)	Índice relativo (%)
Inicial	T1	363,59	1,36 a	494,48	100,00
	T2	361,93	1,39 b	503,08	101,74
	T3	360,25	1,39 b	500,75	101,27
	T4	358,57	1,42 b	509,17	102,97
Crescimento	T1	337,27	2,07 a	698,15	100,00
	T2	336,43	1,99 a	669,49	95,80
	T3	335,58	2,11 a	708,08	101,42
	T4	334,74	2,24 b	749,82	107,40
Final	T1	325,46	3,01 a	979,63	100,00
	T2	324,58	2,93 a	951,10	97,09
	T3	323,20	2,94 a	950,21	97,00
	T4	322,43	2,99 a	964,06	98,41

85% de P, do que naquela com 100% de P (do N.R.C.). Esta diferença em favor do mais baixo nível de P foi de 1,59%.

CONCLUSÕES

1. Para frangos de corte, os níveis de P total devem ser próximos de 0,75, 0,66 e 0,57% para as fa-

ses inicial, crescimento e final, respectivamente.

2. Existe estreita correlação entre os níveis de P inorgânico plasmático, com os de P inorgânico dietético.

3. A relação Ca/P dos ossos permanece constante, mesmo que a relação Ca/P das dietas seja diferente.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J.O.; DOBSON, D.C.; JACK, O.K. Effect of particle size of the calcium source on performance of broiler chicks feed diets with different calcium and phosphorus levels. *Poult. Sci.*, **63**:311-16, 1984.
- HALLORAN, H. El fósforo en forma de fitatos in la formulación de raciones. *Avic. prof.*, **1**:82-83, 1983.
- HARRIS, W.D. & POPAT, P. Determination of the phosphorus content of lipids. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **31**:124-27, 1954.
- McNAUGHTON, J.L. Effect of calcium carbonate particle size on the available phosphorus requirements of broiler chicks. *Poul. Sci.*, **60**: 197-203, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Washington, EUA. **Nutrient Requirements of Poultry**. 7.ed. Washington, D.C., National Academy of Science, 1977. 62p.
- NELSON, T.S. & MILLS, R.D. Effect of calcium and phosphorus on energy utilization by chicks. *Poult. Sci.*, **51**:1536-40, 1972.
- RUFF, C.R. & HUGHES, B.L. Varying dietary calcium and phosphorus levels to improve bone strength of broilers grown in cages. **Abstracts of papers presented at the 63rd Annual Meeting of the Poultry Science Association. Inc.** p.34, 1984.
- STALINGS, K.K.; DAY, E.J.; DILWORTH, B.C. Minimum calcium and available phosphorus levels needed in broiler diets. **Abstracts of papers to be presented at the 63rd Annual Meeting of the Poultry Science Association. Inc.** p.39-40, 1984.
- FLORIDA University. **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos**. Harris, L.E. Centro de Agricultura Tropical, Universidade da Flórida, E.U.A. 168p. 1970.
- WOODARD, A.E.; VOHRA, L.S.P.; KECLE-
RHER, C. Growth rate in three gallinaceous species feed diets inbalanced in calcium, phosphorus and protein. *Poul. Sci.*, **58**:687-93, 1979.