

Efeitos do Ácido L-Glutâmico e da Vitamina D₃ na Composição Química de Fêmures e Tibiotarsos de Pintos de Corte¹

Fernanda Alvares da Silva², George Henrique Kling de Moraes², Ana Cláudia Peres Rodrigues³, Cláudio César Fonseca⁴, Maria Goreti de Almeida Oliveira², Luiz Fernando Teixeira Albino⁵, Horacio Santiago Rostagno⁵, Cibele Silva Minafra⁵

RESUMO - Um experimento foi conduzido com o objetivo de estudar os efeitos de níveis (5, 10 e 15%) de ácido L-Glutâmico (L-Glu) e níveis (0, 5.000, 10.000 e 15.000 UI de vitamina D₃/kg) de vitamina D₃ (VD) na composição química de ossos de pintos de corte, machos, Hubbard, criados em baterias aquecidas, recebendo dieta básica purificada. O experimento foi realizado utilizando-se esquema fatorial, em delineamento inteiramente casualizado 3 x 4, com quatro repetições de sete aves cada. A maior porcentagem de cinza óssea do fêmur (40,6%) foi obtida com 15% de L-Glu e 8.503 UI de VD e a do tibiotarso (40,73%), com 15% de L-Glu e 15.000 UI de VD. Não houve efeito de tratamento para as concentrações de cálcio (37,01%) e fósforo (20,55%) nas cinzas do tibiotarso. A relação Ca:P no tibiotarso foi constante e igual a 1,80. No fêmur, a melhor relação Ca:P (1,95) foi obtida com 5% de L-Glu e 15.000 UI de VD. No fêmur, houve decréscimo nos níveis de magnésio com a suplementação de L-Glu e de vitamina D₃. No tibiotarso, a maior concentração de magnésio (1,2%) foi obtida com 5% de L-Glu e 5.000 UI de VD. Embora algumas diferenças tenham sido observadas na composição mineral dos ossos, os conteúdos se encontravam numa faixa fisiológica normal e não foram relacionados com a incidência de problemas de pernas.

Palavras-chave: L-Glutâmico, vitamina D₃, pintos de corte, fêmur, tibiotarso, cinzas, minerais

Effects of L-Glutamic Acid and Vitamin D₃ on Chemical Composition of Tibiotarsus and Femur of Broiler Chicks

ABSTRACT - The experiment aimed to study the effects of three levels (5; 10; and 15%) of L-Glutamic Acid (L-Glu) and four levels of vitamin D₃ (VD) on the chemical composition of bones of broiler chicks, Hubbard. The purified diets used contained all essential amino acids, vitamins and minerals at adequate levels and were supplemented with of L-Glu and with 0, 5,000, 10,000 and 15,000 IU of vitamin D₃. The experimental design was a factorial 3 x 4 with four replicates with seven chicks each. The highest content of femur ash (40.6%) and tibiotarsus ash (40.73%) was obtained with, respectively, 15% of L-Glu and 8,503 IU of VD and 15% of L-Glu and 15,000 IU of VD. There was no significant effect on calcium (37.01%) and phosphorus (20.55%) contents of tibiotarsus ash. The better Ca:P relationship on tibiotarsus was equal 1.80. The better Ca:P relationship of the femur (1.95) was obtained with 5% of L-Glu and 15,000 IU of VD. There was a reduction on magnesium contents of the femur with L-Glu and VD supplementation. The highest tibiotarsus magnesium content (1.2%) was obtained with 5% of L-Glu and 5,000 IU of VD. Although some differences were observed in the mineral composition of bones, the mineral contents were in physiological range and were not related with leg weakness incidence observed.

Key Words: L-Glutamic acid, vitamin D₃, broiler chicks, bone ash, ash minerals

Introdução

A rápida taxa de crescimento das aves vem sendo acompanhada por inúmeros problemas, como aumento da deposição de gordura corporal e alta incidência de doenças do sistema esquelético (SULLIVAN et al., 1994).

O tecido ósseo é formado por uma estrutura orgâ-

nica composta de fibrilas, principalmente colágeno e proteínas não-colagenosas, na qual se deposita a fase mineral, composta principalmente de hidroxiapatita.

O crescimento e a remodelação dos ossos longos das aves são regulados por complexas interações entre potencial genético, fatores de crescimento, influências ambientais e pela nutrição, que influenciam a fisiologia do osso.

¹Parte da tese do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção do grau de "Doctor Scientiae" em Zootecnia. Projeto financiado pela FAPEMIG. E.mail: falvares@ufv.br

²Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular da UFV, 36571-000, Viçosa, MG.

³Departamento de Bioquímica da UFJF, Juiz de Fora, MG.

⁴Departamento de Veterinária da UFV, 36571-000, Viçosa, MG.

⁵Departamento de Zootecnia da UFV, 36571-000, Viçosa, MG.

O papel dos fatores nutricionais é o mais relevante para a resistência óssea, podendo ser subdividido em nutrientes orgânicos e inorgânicos.

Algumas vitaminas, como D, B6, C e K, são de grande importância na saúde do osso, por estarem envolvidas na síntese de constituintes da matriz, como colágeno e osteocalcina, e na formação de ligações cruzadas no colágeno (RATH et al., 2000).

Níveis adequados de vitamina D são necessários para crescimento normal, maturação e mineralização do osso e para manutenção do tecido ósseo (NORMAN e HURWITZ, 1993; ANDERSON e TOVERUD, 1994).

RODRIGUES et al. (1996) observaram que pintos alimentados com 12,5% de L-Glu apresentaram melhor crescimento ósseo que aqueles que receberam 5%, confirmando que o nível de nitrogênio não-específico de dietas purificadas é fundamental para o desenvolvimento de pintos, conforme observações feitas por FEATHERSTON (1976), MARUYAMA et al. (1976) e MORAES et al. (1987).

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do ácido L-glutâmico (L-Glu) e de vitamina D₃ na composição química de tibiotarsos e fêmures e nos problemas de pernas de pintos de corte de 1 a 14 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3 x 4 (três níveis de ácido glutâmico x quatro níveis de vitamina D₃), totalizando 12 tratamentos, no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 336 pintos de corte, machos, Hubbard, com 1 dia de idade e peso médio de 40 gramas, distribuídos aleatoriamente nos tratamentos. Os tratamentos consistiram de dieta básica purificada (GUIMARÃES, 1988) (Tabela 1), contendo todos os aminoácidos essenciais, vitaminas (exceto vitamina D₃), minerais e suplementada com três níveis de ácido L-glutâmico (5, 10 e 15%), combinados com quatro níveis de vitamina D₃ (0, 5.000, 10.000 e 15.000 UI/kg). Cada tratamento consistiu de quatro repetições de sete aves cada. As aves foram alojadas em baterias aquecidas com pisos de tela elevados e receberam água e dieta ad libitum durante todo o período experimental de 14 dias.

Ao término do período experimental, 16 aves de cada tratamento foram selecionadas ao acaso e

sacrificadas por deslocamento cervical; os ossos (tibiotarsos e fêmures) de ambas as pernas foram removidos, limpos de todo tecido aderente, sendo medidos seus comprimentos e diâmetros, com o uso de paquímetro, e, então, pesados.

Seis ossos de cada tratamento (tibiotarsos e fêmures) foram utilizados para a determinação dos teores de cinzas em forno do tipo Mufla a 600°C. A seguir, as cinzas foram utilizadas no preparo da solução mineral. Esta solução mineral aquosa consistiu em dissolver as cinzas contidas nos cadinhos em 15 mL de solução de ácido clorídrico (1:1), a fim de solubilizar os minerais presentes nas cinzas. O ácido foi evaporado em banho de areia por 30 minutos. O aquecimento em meio ácido tem a função de descomplexar os minerais, a fim de que sejam solubilizados e dosados nas análises subsequentes. Após o resfriamento dos

Tabela 1 - Composição da dieta básica purificada
Table 1 - Composition of the purified diet

Ingredientes <i>Ingredients</i>	%
Aminoácidos essenciais ¹ <i>Essential amino acids¹</i>	8,94
Mistura vitamínica ² <i>Vitamin premix²</i>	4,48
Mistura mineral ³ <i>Mineral premix³</i>	9,10
Bicarbonato de sódio <i>Sodium bicarbonate</i>	1,00
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	15,00
Amido q.s.p. <i>Starch</i>	100,00

¹ L-Arg.HCl: 1,15% (L-Arg.HCl); L-His.HCl.H₂O: 0,41% (L-His.HCl.H₂O); L-Lis.HCl: 1,14% (L-Lis.HCl); L-Tir: 0,45% (L-Tir); L-Fen: 0,50% (L-Fen); L-Trp: 0,15% (L-Trp); L-Met: 0,35% (L-Met); L-Cis: 0,45% (L-Cis); L-Tre: 0,65% (L-Tre); L-Leu: 1,00% (L-Leu); L-Ile: 0,60% (L-Ile); L-Val: 0,69% (L-Val); L-Pro: 0,40% (L-Pro); Gli: 1,00% (Gli).

² Quantidade/kg dieta (Amount/kg of diet) - Colina 60%: 3,3 g (Choline); Retinil-Palmitato: 5000 UI (Retinyl palmitate); Colecalciferol: variável (Cholecalciferol); D-a-Tocoferil Acetato: 22 UI (D-a-Tocopherol acetate); Menadiona Sódio Bissulfeto: 2 g (Menadione sodium bisulfite); Inositol: 1g (Inositol); Riboflavina: 9 mg (Riboflavin); Tiamina-HCl: 6 mg (Thiamine.HCl); Pantotenato de Cálcio: 20 mg (Calcium pantothenate); Niacina: 50 mg (Niacin); Piridoxina: 8 mg (Pyridoxine); Ácido Fólico: 2 mg (Folic acid); Biotina: 0,3 mg (Biotin); B₁₂ (0,1%): 20 mg (B₁₂ 0,1%); BHT: 0,125 mg (BHT); Excipiente: 30 g (Excipient).

³ Quantidade/kg dieta (Amount/kg of diet) - CaCO₃: 18,652 g; CaHPO₄.2H₂O: 30,53 g; K₂HPO₄: 11,2 g; NaCl: 6 g; FeSO₄: 0,2 g; ZnO: 0,1225 g; CuSO₄.H₂O: 0,015 g; MnSO₄.H₂O: 0,51 g; KI: 0,04 g; MgCO₃: 2,5 g; NaMoO₄.2H₂O: 1 g; NaSeO₃: 0,22 g; Casca de arroz: 30,3 g.

EM (ME) (kcal/kg): 2804 kcal/kg.

PB (CP) %: 12,6% (5% L-Glu), 17,1% (10% L-Glu) e 21,7% (15% L-Glu).

Relação Ca:P (Ca:P ratio) = 1,99.

cadinhos, o seu material foi redissolvido em água destilada e deionizada, filtrado em papel-filtro, recebendo o filtrado em balão volumétrico de 100 mL, obtendo-se, assim, a solução mineral.

As concentrações de cálcio e magnésio nas cinzas dos ossos foram determinadas por espectrofotometria de absorção atômica. As concentrações de fósforo nas cinzas foram determinadas por colorimetria. Essas determinações foram feitas conforme metodologias descritas por SILVA (1990).

A análise estatística dos dados obtidos foi feita por regressão linear, com obtenção das superfícies de respostas e dos cortes nestas superfícies. A escolha do melhor modelo baseou-se no coeficiente de determinação (R²) e na significância dos coeficientes de regressão pelo teste "t" de Student.

Resultados e Discussão

Os valores médios de cinzas e minerais nas cinzas do fêmur e tibiotarso de pintos de corte de 1 a 14 dias de idade são apresentados nas Tabelas 2 e 3. As maiores alterações foram observadas nas concentrações de cinzas do fêmur e tibiotarso e nas concentrações de cálcio no fêmur.

Observa-se que as porcentagens de cinzas no fêmur e tibiotarso foram significativamente (P<0,01) influenciadas pelos níveis de L-Glu e de vitamina D (Tabela 4), e as porcentagens máximas estimadas (40,6% para o fêmur e 40,73% para o tibiotarso) foram obtidas com 15% de L-Glu e 8.502 UI de vitamina D e 15% de L-Glu e 15.000 UI de vitamina D, respectivamente (Figuras 1 e 2), no limite máximo dos valores observados.

Tabela 2 - Porcentagens de cinzas e minerais nas cinzas do fêmur
Table 2 - Femur ash and minerals ash percentage

Característica <i>Trait</i>	Vitamina D ₃ <i>Vitamin D₃</i> (UI)	Ácido L-glutâmico (%) <i>L-glutamic acid</i>			Média <i>Mean</i>
		5	10	15	
Cinzas no fêmur (%) <i>Femur ash</i>	0	33,82	33,98	40,34	36,05
	5000	34,63	39,09	39,81	37,84
	10000	35,73	35,91	39,57	37,07
	15000	31,40	39,78	39,66	36,95
Média <i>Mean</i>		33,90	37,19	39,85	
Cálcio no fêmur (%) <i>Femur calcium</i>	0	44,33	36,83	34,29	38,48
	5000	39,34	35,67	33,94	36,32
	10000	36,56	37,03	33,70	35,76
	15000	37,14	37,15	35,28	36,52
Média <i>Mean</i>		39,34	36,67	34,30	
Fósforo no fêmur (%) <i>Femur phosphorus</i>	0	21,18	20,93	19,07	20,39
	5000	21,17	19,98	19,03	20,06
	10000	19,01	21,24	20,93	20,39
	15000	19,27	19,38	20,72	19,79
Média <i>Mean</i>		20,16	20,38	19,94	
Cálcio:fósforo no fêmur <i>Femur calcium:phosphorus</i>	0	2,10	1,76	1,80	1,89
	5000	1,86	1,78	1,78	1,81
	10000	1,92	1,74	1,61	1,76
	15000	1,93	1,91	1,70	1,85
Média <i>Mean</i>		1,95	1,80	1,72	
Magnésio no fêmur (%) <i>Femur magnesium</i>	0	1,05	1,05	1,02	1,04
	5000	1,10	0,80	0,86	0,92
	10000	0,97	0,80	0,74	0,84
	15000	0,67	0,81	0,71	0,73
Média <i>Mean</i>		0,95	0,87	0,83	

Tabela 3 - Porcentagens de cinzas e minerais nas cinzas do tibiotarso

Table 3 - Tibiotarsus ash and minerals ash percentage

Característica <i>Trait</i>	Vitamina D ₃ <i>Vitamin D₃</i> (UI)	Ácido L-glutâmico (%) <i>L-glutamic acid</i>			Média <i>Mean</i>
		5	10	15	
Cinzas no tibiotarso (%) <i>Tibiotarsus ash</i>	0	25,82	29,00	37,17	30,66
	5000	33,63	29,13	39,16	33,97
	10000	30,91	31,18	38,00	33,36
	15000	33,08	37,36	38,68	36,37
Média <i>Mean</i>		30,86	31,67	38,25	
Cálcio no tibiotarso (%) <i>Tibiotarsus calcium</i>	0	38,14	37,64	36,80	37,53
	5000	39,76	37,01	36,52	37,76
	10000	38,60	36,71	35,29	36,87
	15000	34,82	35,72	37,06	35,87
Média <i>Mean</i>		37,83	36,77	36,42	
Fósforo no tibiotarso (%) <i>Tibiotarsus phosphorus</i>	0	22,59	20,08	21,41	21,36
	5000	20,44	20,57	19,61	20,21
	10000	21,64	21,32	20,67	21,21
	15000	19,07	19,63	19,66	19,45
Média <i>Mean</i>		20,94	20,40	20,34	
Cálcio:fósforo no tibiotarso <i>Tibiotarsus calcium:phosphorus</i>	0	1,69	1,87	1,72	1,76
	5000	1,96	1,80	1,86	1,87
	1000	1,78	1,72	1,71	1,74
	15000	1,82	1,82	1,89	1,84
Média <i>Mean</i>		1,81	1,80	1,80	
Magnésio no tibiotarso (%) <i>Tibiotarsus magnesium</i>	0	1,05	0,85	0,95	0,95
	5000	1,20	1,00	0,92	1,04
	10000	0,83	0,96	0,83	0,87
	15000	0,94	0,90	0,98	0,94
Média <i>Mean</i>		1,01	0,93	0,92	

Tabela 4 - Resumo da análise de variância das cinzas e minerais nas cinzas de fêmures e tibiotarsos

Table 4 - Summary of variance analysis of ash bone and minerals of femur and tibiotarsus

Fonte de variação <i>Variation source</i>	Fêmur <i>Femur</i>					Tibiotarso <i>Tibiotarsus</i>				
	Cinzas <i>Ash</i>	Ca <i>Ca</i>	P <i>P</i>	Ca:P <i>Ca:P</i>	Mg <i>Mg</i>	Cinzas <i>Ash</i>	Ca <i>Ca</i>	P <i>P</i>	Ca:P <i>Ca:P</i>	Mg <i>Mg</i>
L-Glu	**	**	ns	**	**	**	ns	ns	ns	*
L-Glu										
Vitamina D ₃ <i>Vitamin D₃</i>	**	**	ns	**	**	**	ns	**	ns	**
L-Glu x vitamina D ₃ <i>L-Glu x vitamin D₃</i>	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	**
CV (%)	2,32	3,16	4,69	4,40	11,55	4,58	5,84	5,03	7,67	9,02

* Diferença significativa (P<0,05) (* Significant difference (P<.05).

** Diferença significativa (P<0,01), (** Significant difference (P<.01).

ns não-significativo (P>0,05) (ns not significant (P>.05).

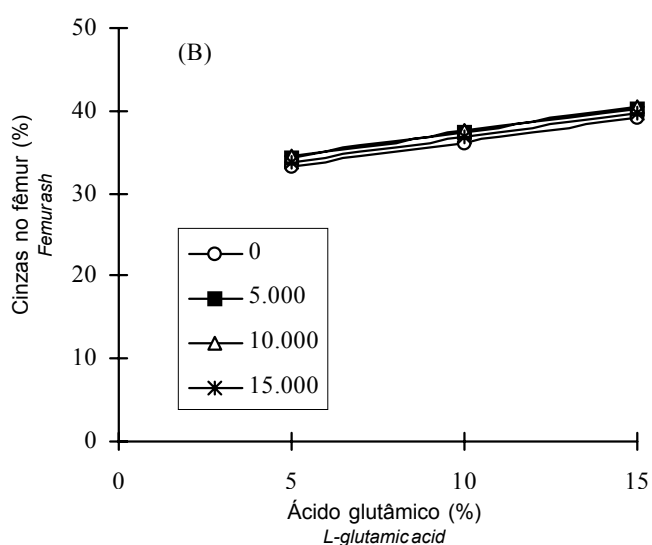
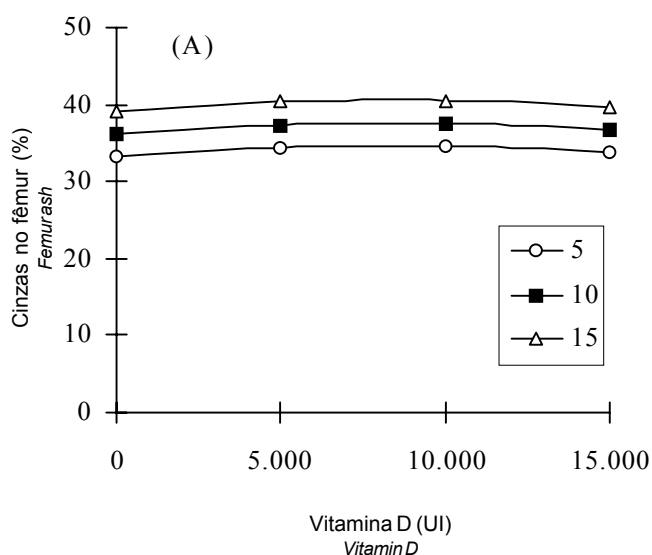


Figura 1 - Estimativa de teores de cinzas no fêmur em função de níveis de vitamina D₃ (A) e de ácido L-glutâmico (L-Glu) (B).

Figure 1 - Estimate of femur ash levels in function of vitamin D₃ (A) and L-glutamic acid (L-Glu) (B) levels.

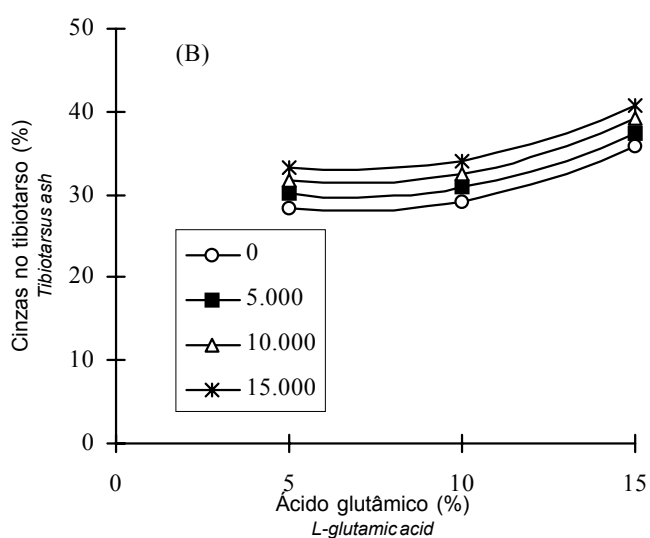
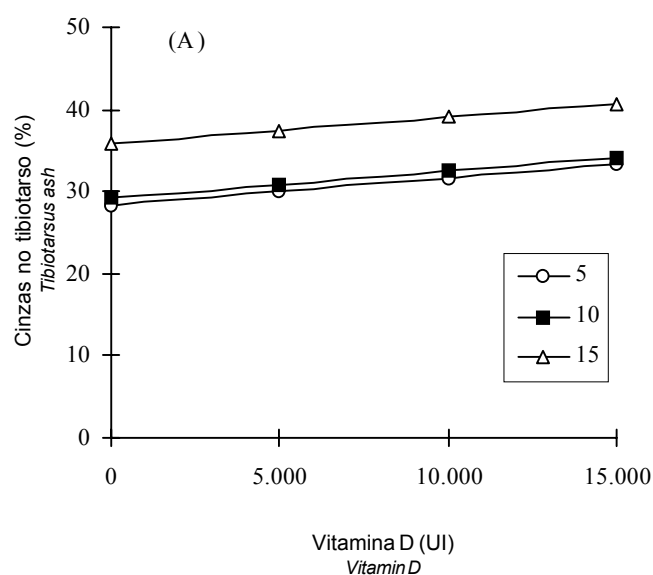


Figura 2 - Estimativa de teores de cinzas no tibiotarso em função de níveis de vitamina D₃ (A) e ácido L-glutâmico (L-Glu) (B).

Figure 2 - Estimate of tibiotarsus ash levels in function of vitamin D₃ (A) and L-glutamic acid (L-Glu) (B) levels.

Os tratamentos refletiram-se nos ossos por meio do ganho de peso. Algumas dietas promoveram melhores taxas de crescimento, e as aves que obtiveram maiores ganhos de pesos, apresentaram ossos mais longos e pesados (SILVA et al., 2001a, no prelo), que renderam maior quantidade de resíduo mineral quando submetidos à calcinação. Os pintos que receberam dieta suplementada com 5% de L-Glu apresentaram os mais baixos teores de cinzas dos ossos tibiotarso e fêmur, o que está diretamente relacionado com redução no consumo de ração, ganho de peso e

maior incidência de problemas de pernas, quando comparados com as aves que receberam 10% de L-Glu.

Com 15% de L-Glu houve decréscimo significativo ($P < 0,01$) no desempenho das aves, provavelmente devido à prioridade de excreção do excesso de nitrogênio não específico fornecido pela dieta. O ácido L-glutâmico em nível de 10% de L-Glu foi eficiente como fonte de nitrogênio não-essenciais, utilizados para deposição de proteína, favorecendo, assim, o crescimento das aves (SILVA et al., 2001b).

As aves que apresentaram maior incidência de problemas de pernas (69,35%) exibiram os menores teores de cinza óssea no fêmur e tibiotarso, mas não foi observada nenhuma relação direta marcante entre as concentrações de minerais nas cinzas dos ossos e a incidência de problemas de pernas (SILVA et al., no prelo).

Segundo VAIANO et al. (1994), as aves com alta incidência de problemas de pernas apresentam significativamente os menores teores de cinza óssea, quando comparadas com as aves mediantemente afetadas, em concordância com o observado.

Concordando com os resultados observados, EDWARDS (1988, 1990) relatou que a adição de metabólitos da vitamina D à dieta reduz a incidência e severidade de problemas de pernas e aumenta o conteúdo de cinza óssea.

SANDERS e EDWARDS (1991), ROBERSON e EDWARDS (1994) e SINGH e GREWAL (1994) também observaram aumento na porcentagem de cinza óssea e decréscimo na incidência de raquitismo nas aves que receberam dietas suplementadas com alto nível de vitamina D.

Foram observados efeitos significativos ($P < 0,01$) dos níveis de L-Glu e de vitamina D nas concentrações de cálcio nas cinzas dos fêmures (Tabela 4). Na Figura 3, verificou-se redução nas concentrações de cálcio nas cinzas dos fêmures com a suplementação de L-Glu. A menor concentração estimada de cálcio no fêmur (33,20%) foi obtida com 15% de L-Glu e 9.694 UI de VD.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos nas concentrações de cálcio no tibiotarso, que foi constante e igual à estimativa de 37,01%.

Corroborando o resultado mencionado, SILVA e MORAES (1995) não verificaram efeito significativo de L-Glu nas concentrações médias de cálcio nos tibiotarsos de pintos de corte aos 14 dias de idade.

Existem indicações de que as taxas de mineralização e outros aspectos do desenvolvimento do fêmur ocorrem mais lentamente que o observado para o tibiotarso, ou seja, há atraso no desenvolvimento do fêmur, quando comparado ao tibiotarso. Assim, o fêmur pode ser o elo de ligação com as anormalidades ósseas.

Nas aves em crescimento, a maior porção do cálcio é utilizada na formação do osso. Isso é observado pelo fato de as aves jovens terem que desenvolver a estrutura óssea para poder sustentar o peso corporal.

Nas cinzas dos fêmures dos pintos alimentados

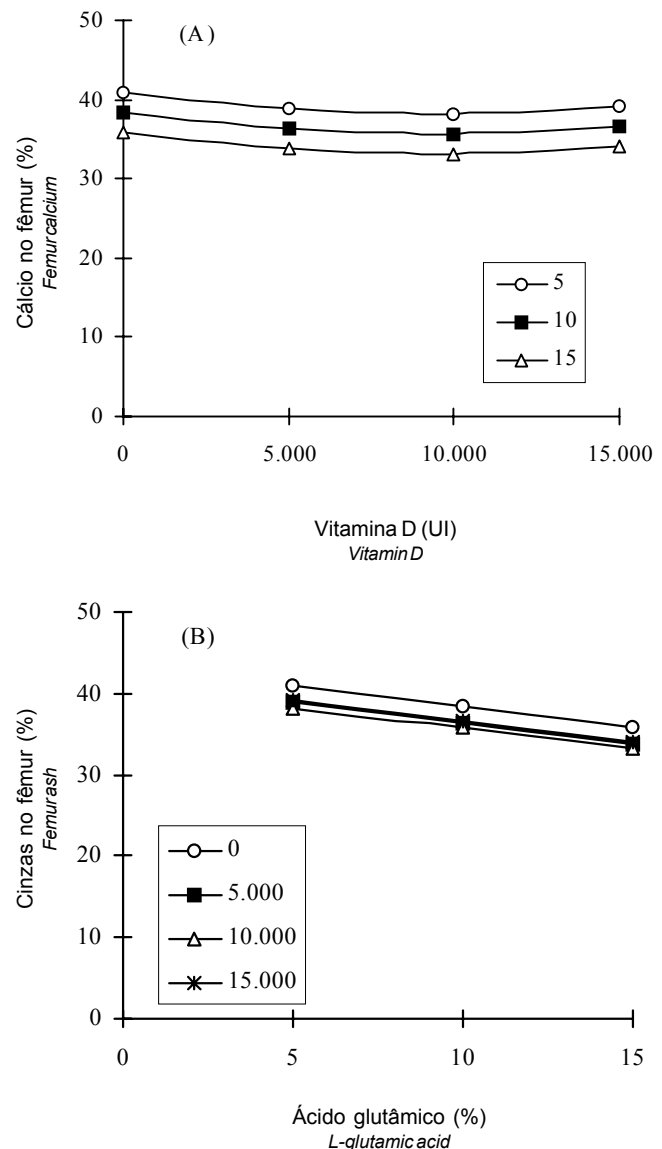


Figura 3 - Estimativa de concentrações de cálcio no fêmur em função de níveis de vitamina D₃ (A) e ácido L-glutâmico (L-Glu) (B).

Figure 3 - Estimate of femur calcium levels in function of vitamin D₃ (A) and L-glutamic acid (L-Glu) (B) levels.

com 10% de L-Glu e 10.000 UI de vitamina D foram encontradas as maiores concentrações de fósforo (21,24%). GUIMARÃES et al. (1996) observaram aumento nas concentrações de fósforo nas cinzas, quando as aves foram submetidas à dieta suplementada com altos níveis de L-Glu. Nas cinzas dos tibiotarsos, as concentrações de fósforo foram constantes e iguais a 20,55%.

Ao contrário do observado para a relação Ca:P do fêmur (Figura 4), não foi observado efeito significativo de tratamento na relação Ca:P dos tibiotarsos, que

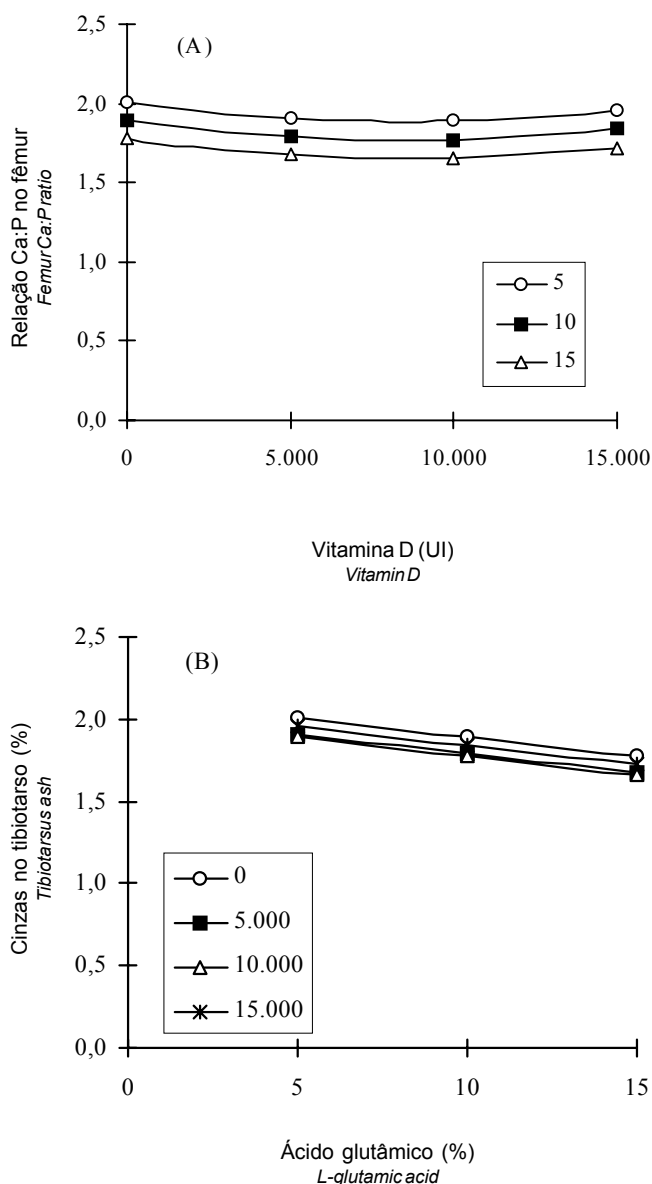


Figura 4 - Estimativa de relação Ca:P no fêmur em função de níveis vitamina D₃ (A) e de ácido L-glutâmico (L-Glu) (B).

Figure 4 - Estimate of Ca:P ratio in function of vitamin D₃ (A) and L-glutamic acid (L-Glu) (B) levels.

foi constante e igual a 1,80. A melhor relação Ca:P no fêmur (1,95) estimada e próxima de 2:1 utilizada na formulação das dietas, foi obtida com 5% de L-Glu e 15.000 UI de vitamina D.

Foi observado efeito linear dos níveis de L-Glu e vitamina D ($P < 0,01$) nas concentrações de magnésio nas cinzas do fêmur, apresentando decréscimo (0,67%) com a suplementação de L-Glu (15%) e vitamina D (15.000 UI). A menor concentração de magnésio no tibiotarso (0,97%) foi obtida com 5% de L-Glu e

10.000 UI de vitamina D.

PERINI (1993) observou que as aves que receberam dieta suplementada com 12,5% de L-Glu apresentaram maiores concentrações de magnésio nas cinzas dos fêmures que as aves que receberam dieta contendo baixos níveis de L-Glu (5%).

Pouco se sabe sobre a composição química total ou mesmo parcial dos ossos das pernas de aves deficientes em nitrogênio não-específico. Além disso, o fato de elas apresentarem pequenas alterações nas concentrações de macrominerais ósseos tem permitido sugerir que as deformações nas pernas estejam associadas a alterações na matriz orgânica ou protéica desses ossos.

De modo geral, não foi observada nenhuma relação dos teores de cinzas, cálcio, fósforo, magnésio e da relação Ca:P nas cinzas com o desempenho e a incidência de problemas de pernas de pintos alimentados com as diferentes dietas experimentais, sugerindo que a incidência de problemas esteja relacionada com a porção orgânica do osso e não com a porção mineral, como sugerido por ELKIN et al. (1978) e MORAES et al. (1984).

Conclusões

Considerando o conjunto de parâmetros avaliados neste experimento, recomenda-se 10% de L-Glu como fonte de nitrogênio não-específico e 15.000 UI de vitamina D₃ para atender às exigências dos pintos de corte, aos 14 dias de idade.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, J.J.B., TOVERUD, S.U. 1994. Diet and vitamin D: a review an emphasis on human function. *J. Nutr. Biochem.*, 5(2):58-65.
- EDWARDS JR., H.M. 1988. Effect of dietary calcium, phosphorus chloride, and zeolite on the development of tibial dyschondroplasia. *Poult. Sci.*, 67(10):1436-1446.
- EDWARDS, H.M., JR. 1990. Efficacy of several vitamin D compounds in the prevention of dyschondroplasia in broiler chickens. *J. Nutr.*, 120:1054-1061.
- ELKIN, R.G., FEATHERSTON, W.R., ROGLER, J.C. 1978. Investigations of leg abnormalities in chicks consuming high tannin sorghum grain diets. *Poult. Sci.*, 57(3):757-762.
- FEATHERSTON, W.R. 1976. Adequacy of glutamic acid synthesis by chick for maximal growth. *Poult. Sci.*, 53(6):680-686.
- GUIMARÃES, V.M. 1988. *Efeitos de aminoácidos dispensáveis e indispensáveis no desempenho e anomalias das pernas de pintos de corte*. Viçosa, MG: UFV, 1988. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- GUIMARÃES, V.M., MORAES, G.H.K., FONSECA, J.B. et al. 1996. Efeitos de aminoácidos não essenciais da dieta sobre

- glutamato-oxaloacetato transaminase hepática e composição química parcial de tíbias e fêmures de pinto de corte. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(3):481-493.
- MARUYAMA, K., SUNDE, M.L., HARPER, A.E. 1976. Is L-glutamic acid nutritionally a dispensable amino acid for the young chick? *Poult. Sci.*, 55(1):45-60.
- MORAES, G.H.K., ROGLER, J.C., FEATHERSTON, W.R. 1984. Effects of nonspecific deficiency on growth rate and leg problems in chicks. *Poult. Sci.*, 63(2):344-353.
- MORAES, G.H.K., ROGLER, J.C., FEATHERSTON, W.R. 1987. Effects of D-amino acids on growth rate and kidney D-amino acid oxidase in chicks. *Poult. Sci.*, 66(1):98-102.
- NORMAN, A.W., HURWITZ, S. 1993. The role of vitamin D endocrine system in avian bone biology. *J. Nutr.*, 123(2):310-316.
- PERINI, D.T. *Efeitos do ácido L-glutâmico e da vitamina D₃ no desempenho e anormalidades das pernas de pintos de corte*. Viçosa, MG: UFV, 1993. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- RATH, N.C., HUFF, G.R., HUFF, W.E. et al. 2000. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poult. Sci.*, 79(7):1024-1032.
- ROBERSON, K.D., EDWARDS, H.M. 1994. Effects of ascorbic acid and 1,25-dihydroxycholecalciferol on alkaline phosphatase and tibial dyscondroplasia in broiler chickens. *Brit. Poult. Sci.*, 35(5):763-773.
- SANDERS, A.M., EDWARDS JR., H.M. 1991. The effects of 1,25-dihydroxycholecalciferol on performance and bone development in the turkey poult. *Poult. Sci.*, 70(4):853-866.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. p.115-120.
- SILVA, F.A., MORAES, G.H.K. 1995. Effects of L-glutamic on growth and partial chemical composition of tibia and femur of chicks. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA MOLECULAR, 24., Caxambu, MG, 1995. *Anais...* São Paulo, SBBQ, 1995. p.51.
- SILVA, F.A., MORAES, G.H.K., RODRIGUES, A.C.P. et al. 2001a. Efeitos do ácido L-glutâmico e da vitamina D₃ nos fêmures e tibiotarsos de pintos de corte. *R. bras. zootec.*, 30(6S):2067-2077.
- SILVA, F.A., MORAES, G.H.K., RODRIGUES, A.C.P. et al. 2001b. Efeitos do ácido L-glutâmico e da vitamina D₃ no desempenho e nas anomalias ósseas de pintos de corte. *R. bras. zootec.*, 30(6):2059-2066.
- SINGH, A., GREWAL, G.S. 1994. Patho-morphological changes due to rickets in chicks. *Ind. J. Anim. Sci.*, 64(11):1132-1137.
- SULLIVAN, T.W. 1994. Skeletal problems in poultry: estimated annual cost and descriptions. *Poult. Sci.*, 73(6):879-882.
- VAIANO, S.A., AZUOLAS, J.K., PARKINSON, G.B. et al. 1994. Serum calcium, phosphorus, 1,25-dihydroxycholecalciferol, and endochondral ossification defects in commercial broiler chickens. *Poult. Sci.*, 73(8):1296-1305.

Recebido em: 24/11/00

Aceito em: 15/08/01