



Utilização de alho e cobre na alimentação de frangos de corte¹

Cristina Kimie Togashi², José Brandão Fonseca³, Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares³,
Ana Paula Delgado da Costa⁴, Karla Silva Ferreira⁵, Edenio Detmann⁶

¹ Projeto financiado pela FAPERJ.

² Pólo Alta Paulista-APTA/SAA-SP.

³ UENF/CCTA/LZNA. Av. Alberto Lamego, 2000, Campos dos Goytacazes - RJ, CEP: 28015-150.

⁴ Laboratório de Sanidade Animal/CCTA/UENF.

⁵ Laboratório de Tecnologia de Alimentos/CCTA/UENF.

⁶ Departamento de Zootecnia/CCA/UFV.

RESUMO - Objetivou-se avaliar os efeitos de diversos níveis de alho e cobre sobre o desempenho produtivo, as características de carcaça e os teores de colesterol no soro e nos tecidos de frangos de corte. Foram utilizados 400 pintos machos Cobb nos primeiros 21 dias de idade, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3×3 , composto de três níveis de alho (0, 1,5 e 3,0%) e três de cobre (0, 125 e 250 mg/kg ração), na forma de sulfato de cobre. Foram realizados dois abates – o primeiro aos 21 dias e o segundo aos 42 dias de idade das aves – para coleta de sangue e tecidos e determinação dos teores de gordura e colesterol. Os resultados obtidos comprovaram que a suplementação de alho e cobre nas rações, apesar de prejudicar a conversão alimentar das aves na fase de 1 a 21 dias de idade, promoveu reduções dos teores de gordura no peito (1 a 21 dias) e de colesterol sérico (22 a 42 dias).

Palavras-chave: alimentos, avicultura, colesterol, desempenho produtivo, gordura, produtos alternativos

Use of garlic and copper in the feeding of broiler chicks

ABSTRACT - Four hundred male Cobb chicks were used in an experiment to study the effects of different dietary levels of garlic and copper on the performance, carcass characteristics and serum and tissue cholesterol levels of broiler chicks. The experimental period was comprised between the first 21 days of age of the birds. A completely randomized design was used in a factorial 3×3 with the following levels: garlic (0, 1.5, and 3.0%) and copper (0, 125, and 250 mg/kg of ration), in the form of copper sulfate. Two slaughters were realized, the first at 21 days, and the second at 42 days of age of the chicks. Samples of blood and tissues were collected to the determination of fatty acids and cholesterol. The results showed that the supplementation of garlic and copper in the diets may be done without great effects on the performance of the birds and it can result in reduction on serum and cholesterol tecidual of the broilers.

Key Words: alternative product, broiler performance, cholesterol, fat, food, poultry production

Introdução

Conhecido desde a Antigüidade como condimento, o alho (*Allium sativum*) tem sido difundido também como bactericida, vermífugo, como possível redutor de colesterol sanguíneo e na prevenção de várias formas de câncer.

O alho possui compostos ativos como alicina e garlicina. Produzida pela ação da enzima alinase, a alicina possui ação oxidante, em virtude das duas ligações de oxigênio e enxofre, e age como antibiótico destruindo os grupos sulfídricos das enzimas, inibindo a fermentação e estimulando a secreção gástrica, o que resulta em ação profilática contra infecções bacterianas do trato gastrintestinal (Delming & Koch, 1974,

citados por Freitas et al., 2001), motivo pelo qual é utilizado como promotor de crescimento em criações de suínos e aves (Donzele et al., 1978; Galal et al., 1997; Freitas et al., 2001). A garlicina é obtida na forma sólida e contém enxofre na sua composição (Freitas, 1992).

O efeito do alho é maior durante as primeiras semanas de vida das aves. Xiaohua et al. (1999) observaram maior peso corporal, maior consumo de alimento e menor mortalidade ao fornecerem 1% de alho nas rações para frangos de corte. Galal et al. (1997) utilizaram 3% de alho nas rações e verificaram redução do peso vivo das aves.

Aouadi et al. (2000) observaram que a suplementação com alho aumentou a lipoproteína de alta densidade (HDL)

e diminuiu a lipoproteína de baixa densidade (LDL) em ratos normais e hipercolesterolêmicos.

O cobre pode ser utilizado como promotor de crescimento em aves; seu requerimento nutricional é de 8 mg/kg (NRC, 1994). Como suplemento alimentar, é adicionado em doses maiores (100 a 300 mg/kg). O excesso desse mineral na dieta reduz o conteúdo de colesterol na carne de frangos (Skrivan et al., 2000).

Utilizando suplementação de cobre (125 mg de citrato cúprico e 63 mg de óxido de cobre) em rações para frangos criados em dois períodos (1 a 42 dias e 1 a 56 dias), Pettit et al. (1998) observaram melhor desempenho dos frangos alimentados com 125 mg de citrato cúprico no período de 1 a 42 dias de idade.

Pesti & Bakalli (1996) observaram que o colesterol do músculo do peito reduziu com 125 mg/kg de citrato cúprico (27,84 mg/100 g) ou 125 mg de sulfato cúprico pentahidratado (25,32 mg/100 g).

Segundo Konjufca et al. (1997), o fornecimento de alho ou cobre na dieta no período de 1 a 21 dias de idade reduziu os níveis de colesterol da carne de frangos mas não alterou o crescimento ou a eficiência alimentar. De acordo com esses autores, o alho e o cobre alteram o metabolismo de lipídeo e colesterol: o alho diminuiu a atividade da HMG-CoA redutase, enzima chave da síntese de colesterol, e o cobre reduziu a atividade da 7 α -hidroxilase, enzima envolvida na formação do ácido cólico.

Bakalli et al. (1995) observaram que altas concentrações de cobre, como sulfato de cobre pentahidratado, em dietas para frangos reduziram a concentração da enzima glutatona hepática e a atividade da HMG-CoA redutase, diminuindo a síntese de colesterol tecidual. A redução de colesterol no sangue (20%) e na gema de ovos (14%) também foi observada por Al Ankari et al. (1998), ao utilizarem 250 mg de sulfato e acetato de cobre nas rações. De acordo com Valsala & Kurup (1987) e Kim et al. (1992), citados por Al Ankari et al. (1998), a enzima glutatona é conhecida por regular a biossíntese de colesterol e estimular a HMG-CoA redutase.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de alho (*Allium sativum*) e cobre nas rações sobre as características de desempenho, composição da carcaça e colesterol no soro e a qualidade da carne de frangos de corte.

Material e Métodos

O experimento foi realizado com frangos de corte linhagem Cobb nas fases inicial (de 1 a 21 dias de idade) e de crescimento (de 22 a 42 dias de idade). O manejo foi realizado

de acordo com o manual de criação da linhagem (Granja Planalto, 2006). Água e rações experimentais foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

As rações utilizadas neste experimento foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno (2000). A ração inicial, composta de milho e farelo de soja, foi suplementada com três níveis de alho (0; 1,50 e 3%) e três níveis de cobre (0; 125 e 250 mg/kg) na forma de sulfato de cobre e a ração final foi uma ração comercial composta de milho e farelo de soja sem suplementação (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 \times 3 com um tratamento adicional, totalizando dez tratamentos, cada um com quatro repetições de dez aves.

O tratamento 6 foi composto dos valores médios dos níveis de alho e cobre e foi proposto como tratamento adicional, a fim de se verificar o efeito do período sobre as características estudadas. Este foi o único tratamento fornecido na fase de 1 a 42 dias de idade.

O alho suplementado nas rações foi debulhado, triturado com casca e pesado e depois foi incorporado à ração basal por 15 minutos em um misturador em Y, de acordo com Freitas (1992). O sulfato de cobre foi pesado e incorporado

Tabela 1 - Composição das rações experimentais

Item	Ração inicial (kg)	Ração final (kg)
Ingrediente (%)		
Milho	60,47	65,55
Farelo de soja	34,31	28,98
Óleo de soja	1,72	2,47
Núcleo ¹	3,50	3,00
Composição calculada		
EM (kcal/kg)	3.000	3.100
Proteína bruta (%)	21.00	19.00
Fibra bruta (%)	3.401	3.144
Ácido linoléico (%)	2.155	2.438
P total (%)	0.673	0.671
P disponível (%)	0.450	0.460
Ca (%)	0.960	0.960
Na (%)	0.220	0.192
Metionina + cistina (%)	0.897	0.825
Lisina total (%)	1.200	1.100
Treonina (%)	0.809	0.729
Triptofano (%)	0.266	0.233
Cu (ppm) ²	36	20

¹ Núcleo Frango Master Vaccinar. Níveis de garantia por kg do produto: vit. A - 400 KUI; vit. D3 - 80 KUI; vit. K3 - 100 mg; vit. B1 - 60 mg; vit. B2 - 160 mg; vit. B6 - 80 mg; vit. B12 - 400 mcg; ácido nicotínico - 1.100 mg; ácido pantotênico - 450 mg; biotina - 4 mg; ácido fólico - 30 mg; metionina - 40.000 mg; colina - 16.000 mg; lisina - 1.000 mg; Ca - 245 g; P - 77 g; Se - 5 mg; I - 40 mg; Co - 10 mg; Fe - 1.330 mg; Cu - 400 mg; Mn - 2.150 mg; Zn - 1.700 mg; F (máx.) - 458 mg; solução fósforo em ácido cítrico a 2% (mín.) 90%. Enriquecimento por kg do Produto: Antioxidante 300 mg; Promotor de crescimento - 350 mg; Quimioterápico - 400 mg; coccidíaca - 3.000 mg. ² Análise realizada no Centro de Análises da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Campus Leonel Miranda/Campos, RJ.

também à ração basal por meio de mistura elaborada em misturador em Y durante 15 minutos.

Na fase inicial de criação, foram utilizados 400 pintos machos de 1 dia de idade da linhagem Cobb, criados em baterias de arame galvanizado divididas em 40 compartimentos, cada um com dez aves, equipadas com comedouros lineares e bebedouros de pressão. O aquecimento foi realizado por meio de lâmpadas incandescentes instaladas nas laterais das gaiolas.

Aos 21 dias de idade, duas aves de cada unidade experimental foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas, abatidas, evisceradas, utilizando-se os cortes de peito e perna (coxa+sobrecoxa) nas análises de gordura. Para reduzir a variação decorrente do procedimento manual, todos os cortes foram realizados pela mesma pessoa.

Na fase de 22 a 42 dias de idade, todas as aves passaram a receber ração comercial (sem alho e cobre), com exceção das aves do tratamento 6 (com 1,5% de alho e 125 mg de cobre), que continuaram a receber ração experimental até o final do experimento. O experimento foi conduzido em 40 boxes (1,5 × 2,0 m) equipados com um comedouro tubular e um bebedouro pendular. Em cada boxe, foram alojadas oito aves restantes de cada compartimento da fase anterior.

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada repetição foram abatidas, evisceradas e espostejadas para obtenção dos cortes de peito e perna utilizados nas análises para determinação de colesterol e gordura. As características de desempenho produtivo avaliadas nas duas fases foram: consumo de ração, peso vivo médio, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça.

As amostras de sangue foram coletadas de aves submetidas a jejum alimentar de 12 horas antes do abate, aos 21 e 42 dias de idade. A coleta foi realizada na veia ulnar, utilizando-se agulhas 13 × 0,45 mm acopladas a seringas descartáveis de 5 mL previamente heparinizadas. As amostras foram acondicionadas em tubos de ensaio, mantidas sob refrigeração e depois centrifugadas a 3.000 rpm por 3 minutos. O soro obtido foi separado e acondicionado em *ependorf* a -20°C para posterior análise. A quantificação do colesterol foi realizada utilizando-se *kits* comerciais (Analisa Diagnóstica Ltda, Brasil) para determinação enzimática em espectrofotômetro semi-automático Microlab 200 (Merck, Alemanha). As análises foram realizadas no Laboratório de Sanidade Animal do CCTA/UENF.

As aves abatidas foram espostejadas manualmente e os cortes do peito e da perna foram desossados, acondicionados em sacos plásticos, embrulhados em papel alumínio a fim de reduzir os efeitos de oxidação e armazenados a uma

temperatura média de -20°C. Quando descongelados, as peles foram retiradas e os cortes foram moídos em processador doméstico e homogeneizados para posterior análise no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal e no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do CCTA/UENF.

As amostras de frango *in natura*, processadas conforme descrito anteriormente, foram preparadas seguindo-se a metodologia descrita por Saldanha (2004). Depois, foram quantificadas por meio de análise enzimática utilizando-se *kits* comerciais da marca Gold Analisa. Por meio da leitura de absorbância, realizada no espectrofotômetro UV mini 1240 da Shimadzu, foram obtidos os valores para determinação do colesterol.

O teor de gordura foi determinado nas amostras previamente secas em estufa a 65°C e as análises foram realizadas com base na metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959), que envolve a extração a frio dos lipídeos utilizando-se uma mistura 1:2:0,8 de clorofórmio, metanol e água.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância segundo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 × 3, composto de três níveis de alho e três de cobre, com posterior ajuste de equações de regressão linear.

Na fase inicial de avaliação (1 a 21 dias), os tratamentos 5 e 6 (1,5% de alho e 125 mg/kg de cobre) foram considerados um único tratamento. Para a avaliação de toda a fase de produção, anteriormente à avaliação dos efeitos do alho, de cobre e de sua interação, um contraste foi construído para a comparação entre esses tratamentos a fim de se verificar a existência de efeitos decorrentes da manutenção dos aditivos na ração das aves após os 21 dias de idade.

Para todos os procedimentos estatísticos, adotou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

A suplementação de alho e cobre nas rações não influenciou o desempenho produtivo (Tabela 2), com exceção da conversão alimentar das aves no período de 1 a 21 dias de idade. Este resultado contraria o obtido por Pesti & Bakalli (1996), que observaram melhor valor de conversão alimentar (1,496) em frangos de corte aos 21 dias de idade ao utilizarem 250 mg de sulfato cúprico pentahidratado nas rações. Os resultados de conversão alimentar obtidos neste estudo foram piores que os citados no Manual de Criação (Granja Planalto, 2006), de 1,36.

Considerando que a conversão alimentar depende do peso corporal e do consumo de ração, possivelmente esta

piora na conversão alimentar foi ocasionada pelo maior consumo de ração e pelo melhor peso corporal obtido nos tratamentos. No entanto, esses resultados corroboram os obtidos por Bakalli et al. (1995) e Konjufca et al. (1997) em outros trabalhos com suplementação alho ou cobre nas rações.

A suplementação de alho e cobre nas rações não afetou as características de carcaça dos animais abatidos aos 21 dias de idade. Os resultados dos tratamentos estudados não diferiram significativamente dos observados no tratamento controle.

No período de 1 a 21 dias de idade, os tratamentos foram idênticos, por isso, foram analisados juntos.

Os teores de colesterol sérico aos 21 dias de idade não foram influenciados pela suplementação de alho e cobre (Tabela 3), o que contraria as expectativas, uma vez que os efeitos do alho sobre esta variável foram maiores na fase inicial de vida das aves.

Os níveis de suplementação de alho nas rações também não influenciaram os teores de gordura nos tecidos, embora os níveis de cobre tenham alterado os teores de gordura no peito ($P < 0,005$) das aves sob suplementação com esse mineral (Tabela 3).

Em frangos jovens, 80 a 85% dos ácidos graxos que se acumulam no tecido adiposo são derivados dos lipídeos

Tabela 2 - Desempenho e características de carcaça de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com rações suplementadas com cobre e alho

Nível		Desempenho				Característica da carcaça				
Alho (%)	Cu (mg/kg)	PV (kg)	GP (kg)	CR (kg)	CA (g)	PC (kg)	RC (%)	Perna (g)	Peito (g)	Fígado (g)
0	0	0,717	0,670	1,186	1,66	0,523	72,97	139,1	131,7	16,3
0	125	0,705	0,658	1,178	1,67	0,534	75,76	146,3	128,9	16,2
0	250	0,709	0,662	1,188	1,68	0,513	72,49	144,0	121,5	16,3
1,5	0	0,738	0,691	1,193	1,62	0,540	73,30	146,7	129,9	16,6
1,5	125	0,724	0,677	1,198	1,65	0,536	73,99	150,6	129,1	16,6
1,5	250	0,741	0,694	1,194	1,61	0,542	73,11	150,2	134,8	16,9
3,0	0	0,744	0,697	1,256	1,69	0,549	73,83	150,3	125,1	19,2
3,0	125	0,722	0,675	1,229	1,71	0,523	72,57	139,2	121,3	17,3
3,0	250	0,700	0,653	1,220	1,74	0,511	73,11	137,3	126,6	16,6
CV (%)		2,8	3,0	3,0	3,8	3,5	2,3	7,9	7,2	10,1
Valor-P										
Alho		0,2502	0,2502	0,1063	0,0437	0,1991	0,8057	0,0626	0,1331	0,1889
Cobre		0,4527	0,4527	0,8811	0,7860	0,2690	0,3481	0,8566	0,7638	0,5522
Alho × Cobre		0,7081	0,7081	0,7081	0,9011	0,3255	0,3433	0,1121	0,3774	0,5257

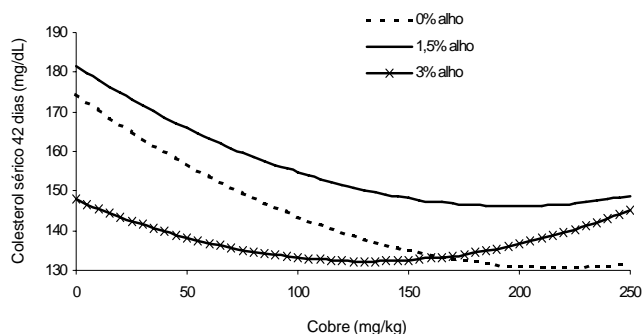
PV = peso vivo; GP = ganho de peso; CR = consumo de ração; CA = conversão alimentar; PC = peso da carcaça; RC = rendimento de carcaça.

Tabela 3 - Teores de colesterol e gordura no peito, na perna e no soro de frangos aos 21 dias de idade alimentados com rações suplementadas com alho e cobre

Nível		Colesterol			Gordura	
Alho (%)	Cu (mg/kg)	Sérico	Peito	Perna	Peito	Perna
0	0	188,5	60,1	97,9	1,33	4,86
0	125	170,1	63,7	99,2	1,45	4,73
0	250	176,6	60,9	92,8	1,09	4,44
1,5	0	165,0	60,8	94,4	1,20	4,36
1,5	125	177,8	60,3	87,2	1,14	4,41
1,5	250	169,3	51,5	77,9	1,09	4,37
3,0	0	167,5	61,9	93,1	1,08	4,87
3,0	125	165,3	62,6	88,0	1,29	4,79
3,0	250	163,3	53,5	80,5	1,09	4,48
CV (%)		12,4	14,7	11,9	14,1	9,3
Valor-P						
Alho		0,1074	0,4339	0,0547	0,0664	0,1006
Cobre		0,8011	0,0822	0,0521	0,0131	0,2852
Alho × Cobre		0,3163	0,7257	0,8762	0,1986	0,8528

Tabela 4 - Concentrações séricas de colesterol em frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com alho e cobre

Nível		Colesterol sérico
Alho (%)	Cobre (mg/kg)	
0	0	162,9
0	125	144,3
0	250	140,0
1,5	0	195,2
1,5	125	140,3
1,5	250	138,0
3,0	0	141,3
3,0	125	131,1
3,0	250	148,6
CV (%)		15,0
Valor-P		
Trat 5 × Trat 6		0,2275
Alho		0,0540
Cobre		0,0009
Alho × Cobre		0,0130

Figura 1 - Corte da superfície de reposta obtida com cada nível de alho e cobre nas rações. $Y = 174,3363 + 18,3688a - 9,0632a^2 - 0,3987c + 0,000911c^2 + 0,017792a^2c$ (a = alho; c = cobre).

sangüíneos (Griffin et al., 1992). De acordo com Hermier (1997), o crescimento do tecido adiposo e a conseqüente engorda dos frangos dependem da disponibilidade de triglicerídeos sangüíneos, que são transportados como componentes das lipoproteínas. Com base nesses trabalhos, pode-se inferir que a redução da gordura do peito obtida com a suplementação de 250 mg de cobre nas rações pode estar relacionada à redução dos níveis de lipídeos sangüíneos observados.

Aos 42 dias de idade, os níveis séricos de colesterol dos frangos de corte reduziram com o uso de cobre e alho (Tabela 4), resultados que corroboram os obtidos por Bakalli et al. (1995) e Konjufca et al. (1997).

O efeito de redução do colesterol está relacionado à ação de enzimas específicas sobre o seu metabolismo. Konjufca et al. (1997) e Bakalli et al. (1995) verificaram que o alho e o cobre diminuem a atividade da HMG-CoA redutase, principal enzima do processo de síntese de colesterol. Segundo Sturkie (1994), o colesterol em aves pode ser afetado pela hereditariedade, nutrição, pelo sexo, pela idade e pelas condições ambientais. O nível de colesterol pode alterar mais freqüentemente por estar relacionado às lipoproteínas plasmáticas carreadoras de colesterol no organismo.

Por meio da análise de regressão linear múltipla, foram obtidos cortes da superfície de reposta para cada nível de alho e de cobre nas rações, o que possibilitou avaliar os efeitos sobre o colesterol sangüíneo. A redução mais significativa foi observada utilizando-se o tratamento com 3% alho e 125 mg de cobre (Figura 1).

Tabela 5 - Desempenho e características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com Cu e alho

Nível		Desempenho				Característica da carcaça					
Alho (%)	Cu (mg/kg)	PV (kg)	GP (kg)	CR (kg)	CA (g)	PC (kg)	RC (%)	Perna (g)	Peito (g)	Fígado (g)	GA (g)
0	0	2,456	1,702	4,247	1,73	1,931	79,79	561,1	491,3	33,7	28,5
0	125	2,438	1,766	4,119	1,69	1,938	78,43	568,2	507,4	34,9	27,8
0	250	2,514	1,788	4,150	1,65	1,982	79,34	584,1	502,5	37,6	23,9
1,5	0	2,517	1,793	4,296	1,71	1,982	78,31	576,2	530,2	35,9	30,6
1,5	125	2,473	1,768	4,291	1,74	1,951	78,25	563,2	518,4	35,9	30,2
1,5	125	2,407	1,667	4,174	1,74	1,867	77,50	553,8	486,4	36,6	27,4
1,5	250	2,520	1,723	4,281	1,70	1,926	78,04	545,9	477,1	35,7	27,9
3,0	125	2,345	1,651	4,199	1,79	1,814	76,41	514,5	477,1	34,5	25,9
3,0	250	2,473	1,845	4,178	1,69	1,937	76,11	577,2	513,4	34,9	21,8
CV(%)		1,9	2,6	6,8	7,9	3,8	1,9	6,1	7,1	13,0	33,6
Valor-P											
Trat 5 × Trat 6		0,7658	0,9648	0,1185	0,0724	0,8307	0,9363	0,5927	0,6838	0,4195	0,5014
Alho		0,8148	0,9680	0,6907	0,5574	0,2388	0,2971	0,1322	0,1752	0,7860	0,1233
Cobre		0,1241	0,7274	0,5440	0,4119	0,3900	0,1732	0,1777	0,9921	0,7239	0,0842
Alho × Cobre		0,1404	0,1243	0,9675	0,5465	0,0934	0,4582	0,1462	0,0831	0,8795	0,9855

PV = peso vivo; GP = ganho de peso; CR = consumo de ração; CA = conversão alimentar; PC = peso de carcaça; RC = rendimento de carcaça; GA = gordura abdominal.

As aves do tratamento 5 não receberam alho e cobre na fase de 22 a 42 dias de idade.

A suplementação de alho e cobre nas rações não influenciou nenhuma das características de carcaça avaliadas aos 42 dias de idade (Tabela 5). Os valores de peso vivo obtidos estão de acordo com os preconizados pelo manual de criação da linhagem (Granja Planalto, 2006). Os rendimentos de carcaça foram superiores aos 21 dias de idade. De acordo com Newell (1954), citado por Mendes et al. (1993), à medida que aumenta o peso vivo, melhora o rendimento de carcaça.

Conclusões

A utilização de alho e cobre em rações para frangos de corte proporcionou resultados satisfatórios, como a redução do teor de gordura no peito das aves no nível de 250 mg de sulfato de cobre aos 21 dias de idade, e o menor nível de colesterol sérico com a utilização de 3,0% de alho e 125 mg de sulfato de cobre nas rações aos 42 dias de idade. Apesar da pior conversão alimentar aos 21 dias de idade, os níveis de alho e cobre não afetaram as características de desempenho produtivo e carcaça das aves.

Agradecimento

Especial agradecimento à Professora Doutora Neura Bragagnolo, da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA/UNICAMP), pela oportunidade de estágio e aprendizado da técnica de determinação enzimática de colesterol.

Literatura Citada

- AL ANKARI, A.; NAJIB, H.; AL HOZAB, A. Yolk and serum cholesterol and production traits, as affected by incorporating a supraoptimal of copper in the diet of the Leghorn hen. **British Poultry Science**, v.39, p.393-397, 1998.
- AOUADI, R.; AOUIDET, A.; ELKADHI, A. et al. Effect of fresh garlic (*Allium sativum*) on lipid metabolism in male rats. **Nutrition Research**, v.20, n.2, p.273-280, 2000.
- BAKALLI, I.R.; PESTI, G.M.; RAGLAND, W.L. et al. Dietary copper in excess of nutritional requirement reduces plasma and breast muscle cholesterol of chickens. **Poultry Science**, v.74, p.360-365, 1995.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; SILVA, M.A. et al. Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como estimulante do crescimento de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.2, p.196-207, 1978.
- FREITAS, R. **O alho (*allium sativum* L.) como estimulante do crescimento de frangos de corte em comparação com promotores de crescimento usados na indústria de rações**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 231p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- FREITAS, R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. et al. Utilização do alho (*allium sativum* L.) como promotor de crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.33, p.761-765, 2001.
- GALAL, A. GH.; OSMAN, AMA.; MOHAMED, K H. A. et al. The use of garlic in the diets of broiler chickens. **Egyptian journal of nutrition and feeds**, Nov Special, p.299-309, 1997.
- GRANJA PLANALTO. **Manual do frango de corte**. Modelo Revisão 03. 18/09/2006. Uberlândia: 2006.
- GRIFFIN, H.D.; GUO, K.; WINDSOR, D. Adipose tissue lipogenesis and fat deposition in leaner broiler chickens. **Journal of Nutrition**, v.122, p.363-368, 1992.
- HERMIER, D. Lipoprotein metabolism and fattening in poultry. Conference: avian lipoprotein metabolism: an update. **American Society for Nutritional Sciences**, supplement, p.805S-808S, 1997.
- KONJUFCA, V.H.; PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. **Poultry Science**, v.76, p.1264-1277, 1997.
- LEDOUX, D.R.; MILES, R.D.; AMMERMAN, C.B. et al. Interaction of dietary nutrient concentration and supplemental Copper on chick performance and tissue copper concentration. **Poultry Science**, v.66, p.1379-1384, 1987.
- LITTELL, R.C.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. Statistical Analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Sciences**, v.76, p.1216-1231, 1998.
- MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; GONZALES, E. et al. Efeito do peso de abate sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.5, p.77-82, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 176p.
- ETTIT, E.H.; PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I. et al. Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate, cupric citrate, and copper oxychloride to broiler chickens. **Poultry Science**, v.77, p.445-447, 1998.
- PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I. Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. **Poultry Science**, v.75, p.1086-1091, 1996.
- ROPPA, L. Atualização sobre os níveis de colesterol, gordura e calorias da carne suína. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p.109-113, 2004.
- SKØIVAN, M.; SKØIVANOVÁ, V.; MAROUNEK, M. et al. Influence of dietary fat source and copper supplementation on broiler performance, fatty acid profile of meat and depot fat, and on cholesterol content in meat. **British Poultry Science**, v.41, p.608-614, 2000.
- STURKIE, P.D. **Avian physiology**. 4.ed. New York: Springer-Verlag, 1994. 516p.
- XIAOHUA, SHI.; LI, SHUZHEN.; ZHIPING, LIU et al. A trial on the use of garlic as a feed additive for meat chickens. **Poultry Husbandry and Disease Control**, v.10, p.19-20, 1999.