



## Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade<sup>1</sup>

Will Pereira de Oliveira<sup>2</sup>, Rita Flávia Miranda de Oliveira<sup>3</sup>, Juarez Lopes Donzele<sup>3</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>3</sup>, Mariana dos Santos Martins<sup>4</sup>, Ana Paula de Assis Maia<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Projeto apoiado pela AJINOMOTO.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa - MG.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - MG.

<sup>4</sup> Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - MG- PIBIC.

**RESUMO** - O experimento foi realizado para avaliar o efeito da redução do nível de proteína bruta (PB) da ração formulada de acordo com o conceito de proteína ideal e suplementada com aminoácidos industriais, sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. Foram utilizados 280 frangos de corte machos "Cobb" com peso inicial de  $856 \pm 6,48$  g, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (21,6; 20,6; 19,6; 18,6 e 17,6% de PB), oito repetições de sete aves por unidade experimental. A temperatura no interior da sala foi mantida em  $21,6 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ , a umidade relativa em  $74 \pm 4,0\%$  e a temperatura de globo negro em  $22,5 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ . O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado para o período foi de  $70 \pm 0,9$ . Não houve efeito da redução dos níveis de PB sobre o ganho de peso e o consumo de ração, entretanto, a conversão alimentar foi influenciada pela redução dos níveis de PB sendo que as aves alimentadas com a ração que continha 22,0% de PB apresentaram o melhor resultado. A redução dos níveis de PB não influenciou o peso absoluto de carcaça e os pesos absoluto e relativo de peito, coxa e sobrecoxa. A redução do nível de PB da ração, de 21,6 para 17,6%, e formulada de acordo com o conceito de proteína ideal piora a conversão alimentar dos frangos de corte mantidos em ambiente termoneutro, não influenciando as demais variáveis estudadas.

Palavras-chave: cortes, desempenho, frangos de corte, proteína ideal, termoneutralidade

## Dietary crude protein level reduction for broilers maintained in thermoneutral environment

**ABSTRACT** - The objective of this experiment was to evaluate the effects of dietary crude protein (CP) level reduction of ration formulated according to ideal protein concept and with supplementation of industrial amino acids on the performance and yield of noble cuts of broilers from 22 to 42 days of age kept under thermoneutral conditions. It was used 280 "Cobb" male broilers with initial weight of  $856 \pm 6.48$  g, distributed in a completely randomized experimental design, with five treatments (21.6; 20.6; 19.6; 18.6 and 17.6% CP) and eight replications with seven birds per experimental unit. Temperatures inside the rooms were maintained at  $21.6 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ , relative humidity at 74.4.0% and black globe temperature of  $22.5 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ . Black globe temperature and humidity index (BGHTI) calculated for a period of  $70 \pm 0.9$ . There was no effect of the reduction of the levels of CP on weight gain and on feed intake but feed conversion was influenced by the reduction of the CP levels, and the birds fed diet with 22.0% of CP presented a better result. The reduction of the levels of CP did not influence absolute carcass weight and absolute and relative weights of breast, thigh and drumstick. Reduction of the level of dietary CP from 21.6 to 17.6% and formulated according to ideal protein concept worsens feed conversion of broilers kept in thermoneutral environment, not influencing the other studied variables.

Key Words: broilers, cuts, ideal protein, performance, thermoneutrality

### Introdução

As linhagens de frangos de corte de alto desempenho, com melhor eficiência de digestão e absorção de nutrientes, maior taxa de crescimento corporal e elevado potencial de deposição de carne na carcaça (Albino et al., 1999;

Siqueira et al., 2007). O maior crescimento está, no entanto, associado ao elevado custo energético e ao aumento da produção de calor metabólico, tornando as aves mais sensíveis às flutuações térmicas (Macari, 2001). Todavia, quando mantidas em ambiente livre de estresse térmico e com adequado consumo de nutrientes,

as aves podem expressar seu máximo potencial para produção.

Entre os nutrientes da ração, a proteína é o principal a ser depositado na carcaça como tecido muscular, influenciando a conversão alimentar, a qualidade da carcaça e o ganho de peso das aves (Suida, 2001). Contudo, quando fornecida em excesso ou desbalanceada na ração, pode comprometer o desempenho das aves por promover excesso de aminoácidos na circulação sanguínea, que, para serem metabolizados gastam energia extra (Aletor et al., 2000).

O excesso de nitrogênio eliminado nas excretas, apresenta elevado potencial poluidor do ambiente, o que é agravado pela grande quantidade de dejetos gerados pela produção animal. Uma forma de reduzir esse efeito consiste na redução da carga de nutrientes excretados pelos animais (Mendonza et al., 2001; Silva et al., 2006).

A utilização do conceito de proteína ideal na formulação das rações, tem possibilitado o fornecimento de níveis de aminoácidos mais adequados às exigências dos frangos, diminuindo as perdas de nitrogênio pelas excretas (Deschepper & De Groote, 1995; Corzo et al., 2005). Essa prática está associada à redução do teor de proteína bruta da ração e suplementação com aminoácidos industriais. Contudo, informações sobre o quanto a proteína bruta da ração pode ser reduzida e seus efeitos sobre o desempenho de frangos não estão esclarecidas. Enquanto alguns autores (Deschepper & De Groote, 1995; Aletor et al., 2000; Faria Filho, 2003 e 2006) têm comprovado que a redução do teor de proteína bruta das rações suplementadas com aminoácidos industriais não altera o desempenho e as características de carcaça de frangos e ainda reduz a excreção de nitrogênio, outros (Alleman & Leclercq, 1997; Temim et al., 2000; Sabino et al., 2004) têm verificado piora no desempenho e baixo rendimento.

Diante desse contexto, o estudo foi realizado para avaliar os efeitos da redução do nível de proteína bruta da ração formulada de acordo com o conceito de proteína ideal e suplementada com aminoácidos industriais sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte machos em fase de crescimento mantidos em ambiente termoneutro.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Foram utilizados 280 frangos de corte machos, da linhagem Cobb, previamente vacinados contra as doenças

de marek e bouba aviária, mantidos em câmaras climáticas com temperatura do ar e umidade relativa controladas dos 22 aos 42 dias de idade. As câmaras climáticas foram ajustadas para manter a temperatura constante em 22°C e a umidade relativa entre 65 e 75%.

Durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade), as aves foram criadas em galpão convencional com ração contendo, por quilograma, 3.000 kcal de EM e 21,8% de PB, formulada para satisfazer as exigências nutricionais de aves nessa fase, conforme preconizado por Rostagno et al. (2005), e manejadas conforme descrito por Gomes et al. (1996).

No 22º dia de idade, quando atingiram  $856 \pm 6,48$  g, os frangos foram transferidos para as câmaras climáticas para o início do período experimental. As aves foram alojadas no interior das câmaras, em baterias metálicas com compartimentos de  $0,85 \times 0,85$  m, providos de comedouro e bebedouro tipo calha.

As condições ambientais no interior das câmaras climáticas foram monitoradas e registradas diariamente, duas vezes ao dia (8 e 17 h), por meio de termômetros (de bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro) mantidos no centro das salas. Os dados foram posteriormente convertidos em ITGU (índice de temperatura de globo e umidade) para caracterização do ambiente, conforme proposto por Buffington et al. (1981).

O programa de luz adotado durante o período experimental foi o contínuo (24 horas de luz artificial) utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (níveis de proteína bruta da ração), oito repetições e sete aves por unidade experimental.

A ração basal (Tabela 1) foi formulada à base de milho e farelo de soja, suplementada com DL-metionina, L-lisina e suplemento de minerais e vitaminas para atender às exigências nutricionais das aves, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2005). Os níveis de proteína bruta das rações experimentais foram obtidos por meio de ajustes nas quantidades de milho e farelo de soja. A qualidade aminoacídica da ração foi mantida por meio da suplementação dos aminoácidos metionina, treonina, valina, arginina e triptofano à medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo daquelas preconizadas por Rostagno et al. (2005), com base no conceito da proteína ideal. A água e a ração foram fornecidas à vontade, sendo a água trocada três vezes ao dia.

As aves foram pesadas no início e ao final do período experimental para a determinação do ganho de peso (GP). O consumo de ração (CR) foi calculado como a diferença entre

Tabela 1 - Composições, centesimal e calculada, das rações experimentais

Ingrediente (%)	Nível de proteína bruta (%)				
	21,6	20,6	19,6	18,6	17,6
Milho	51,630	55,086	58,860	62,288	65,970
Farelo de soja	38,845	35,800	32,490	29,410	26,053
Fosfato bicálcico	1,626	1,720	1,746	1,771	1,715
Calcário	0,983	0,923	0,923	0,923	0,980
Óleo vegetal	5,914	5,350	4,680	4,100	3,450
Sal comum	0,466	0,466	0,465	0,465	0,465
Mistura vitamínica <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura mineral <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Butil-hidróxi-tolueno	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina <sup>4</sup>	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Avilamicina <sup>5</sup>	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
DL-metionina (99%)	0,194	0,217	0,242	0,265	0,290
L-lisina HCL (78,5%)	-	0,091	0,190	0,282	0,382
L-treonina (98,5%)	-	0,005	0,048	0,090	0,138
L-valina (99%)	-	-	0,014	0,061	0,112
L-arginina (99%)	-	-	-	0,003	0,102
L-triptofano (99%)	-	-	-	-	0,001
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	21,6	20,6	19,6	18,6	17,6
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.150	3.153	3.151	3.150	3.146
Cálcio	0,889	0,883	0,883	0,883	0,884
Potássio	0,859	0,813	0,763	0,715	0,664
Sódio	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
Fósforo disponível	0,412	0,427	0,428	0,430	0,417
Lisina digestível (%)	1,099	1,099	1,099	1,099	1,099
Metionina + cistina digestível (%)	0,791	0,792	0,792	0,791	0,791
Treonina digestível (%)	0,751	0,717	0,714	0,714	0,715
Triptofano digestível (%)	0,248	0,233	0,217	0,202	0,186
Valina digestível (%)	0,930	0,884	0,847	0,847	0,846
Isoleucina digestível (%)	0,969	0,915	0,856	0,801	0,741
Arginina digestível (%)	1,410	1,327	1,236	1,154	1,154
Leucina digestível (%)	1,747	1,682	1,613	1,547	1,475
Fenilalanina digestível (%)	1,002	0,951	0,896	0,844	0,788

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: vit. A - 15.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 4,0 g; vit. B6 - 3,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ácido nicotínico - 25 g; ácido pantotênico - 10 g; vit. K3 - 3,0 g; ácido fólico - 1,0 g; bacitracina de zinco - 10 g; selênio - 250 mg; antioxidante BHT - 10 g; e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg: manganês - 80 g; ferro - 80 g; zinco - 50 g; cobre - 10 g; cobalto - 2 g; iodo - 1 g; e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>3</sup> Salinomicina sódica - 60 ppm.

<sup>4</sup> Cl-colina - 43,5 mg de colina.

<sup>5</sup> Avilamicina - 10%.

o total de ração fornecido e as sobras dos comedouros e do piso dos compartimentos. Com base no CR e no GP, calculou-se a conversão alimentar (CA).

Aos 42 dias de idade, as aves foram pesadas e três aves de cada unidade experimental, com pesos mais próximos da média da parcela experimental (10% acima ou abaixo da média), foram abatidas após um período de jejum alimentar de 12 horas. Depois de sangradas, as carcaças foram depenadas, evisceradas e pesadas para avaliação do rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) determinados considerando-se o peso da carcaça.

As análises químicas das rações foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Silva (1990), no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG - Sistema para Análises Estatísticas (UFV, 2001). Em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A temperatura interna da câmara manteve-se, durante todo o período experimental, em  $21,6 \pm 0,7^\circ\text{C}$ , a umidade relativa em  $74 \pm 4,0\%$  e a temperatura de globo negro em  $22,5 \pm 0,7^\circ\text{C}$ . O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado no período foi de  $70 \pm 0,9$ . A temperatura de  $21,6^\circ\text{C}$  observada neste trabalho pode ser considerada de termoneutralidade, pois está no intervalo de  $17,5$  e  $26,0^\circ\text{C}$  estabelecido pelo manual da linhagem das aves utilizadas

(Cobb, 2005) como faixa de termoneutralidade para esta categoria animal.

O ganho de peso (GP) das aves não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela redução do nível de proteína bruta da ração (Tabela 2), resultado que está de acordo com os obtidos por Costa et al. (2001) que, avaliando o desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações contendo 17,50; 18,00; 18,50; 19,00 ou 19,50% de PB e suplementadas com aminoácidos industriais também não encontraram diferença no GP das aves entre os níveis de PB avaliados.

Este resultado corrobora também com os obtidos por Faria Filho (2003), que não observaram diferença no ganho de peso de frangos de corte alimentados com rações com 20,0; 18,5 ou 17,0% de PB, formuladas segundo o conceito de proteína ideal, e mantidos em ambientes com temperaturas de 20 ou 25°C de 21 a 42 dias de idade. De forma similar, Kolling et al. (2005) utilizando rações com 22,0; 20,0 ou 18,0% de PB e Tabeidian et al. (2005) com 18,4 ou 20,25% de PB, formuladas para atender às exigências nutricionais descritas pelo NRC (1994), não encontraram influência dos níveis de PB avaliados no GP dos frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

Apesar de o GP não ter variado significativamente, a redução do nível de proteína bruta da ração de 21,6 para 17,6% promoveu redução de até 5,0% no GP absoluto das aves. Este resultado pode indicar que a ração com menor nível de PB, mesmo suplementada com metionina, lisina, treonina, valina, arginina e triptofano digestíveis, pode ter ficado deficiente em algum outro aminoácido, prejudicando o desempenho das aves (Costa et al., 2001; Aftab et al., 2006). Segundo Lisboa et al. (1999), as respostas aos níveis de aminoácidos dependem do próximo aminoácido limitante. Em estudos realizados com pintos de corte, Dean et al. (2006) observaram que rações contendo 16,2% de PB, mesmo quando suplementadas com aminoácidos industriais para atender às exigências dessa categoria, proporcionaram menor GP em comparação à ração contendo o nível de PB recomendado (22,2%). Entretanto, quando adicionada apenas glicina à ração contendo 16,2% de PB, esses autores observaram ganho

de peso similar ao obtido com a ração convencional (22,2%PB).

O consumo de ração (CR) não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela redução do nível de PB da ração. Este resultado foi semelhante aos descritos por Sabino et al. (2004), que não observaram diferença nessa variável em frangos de corte alimentados com rações contendo 15,0; 17,0; 19,0; 21,0 ou 23,0% de PB suplementadas com aminoácidos industriais em quantidades adequadas para o atendimento das exigências nutricionais das aves de 22 a 42 dias de idade. Similarmente, Faria Filho (2003) e Tabeidian et al. (2005) também não observaram influência dos níveis de proteína bruta no CR em frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

Contudo, os dados obtidos neste estudo diferem dos reportados por Aletor et al. (2000), que, avaliando o efeito da redução do nível de PB (22,5 para 15,3%) em rações para frangos de corte suplementadas com aminoácidos industriais, observaram aumento no consumo de ração de 22 a 42 dias de idade, à medida que os níveis de PB foram reduzidos. Da mesma forma, diferem dos resultados obtidos por Costa et al. (2001), que observaram relação inversa entre os níveis de PB na ração e o consumo de ração pelas aves.

Alleman & Leclercq (1997), em pesquisa com frangos de corte de 23 a 44 dias de idade, mantidos em ambiente termoneuro (22°C) recebendo rações com 16,0 ou 20,0% de PB suplementadas com aminoácidos industriais, também observaram maior CR nas aves alimentadas com a ração com menor nível de PB.

As diferenças no CR frequentemente descritas na literatura para aves alimentadas com rações suplementadas com aminoácidos industriais parecem estar relacionadas, entre outros fatores, ao grau de redução dos níveis de PB (Aletor et al., 2000) e à qualidade do perfil aminoacídico das rações (Gonzales, 2002). De acordo com Albino et al. (1999), o grau de deficiência ou de desequilíbrio de aminoácidos ocasiona reações variadas nas aves, alterando o consumo de ração.

Apesar de os resultados não terem diferido significativamente entre os níveis de PB avaliados, em valor absoluto, o consumo de ração entre as aves alimentadas com as rações com os mais baixos níveis de PB (18,6 e 17,6%) foi,

Tabela 2 - Desempenho de frangos de corte mantidos em ambiente termoneuro e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta de 22 a 42 dias de idade

Parâmetro	Nível de proteína bruta (%)					CV (%)
	21,6	20,6	19,6	18,6	17,6	
Ganho de peso (g)	1978	1909	1853	1910	1879	5,55
Consumo de ração (g)	3204	3207	3199	3346	3325	5,09
Conversão alimentar (g/g) <sup>1</sup>	1,62c	1,68bc	1,73ab	1,75a	1,77a	3,26

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ( $P<0,01$ ) entre si pelo teste SNK.





relatos de Leeson (1995) e Bartov & Plavinik (1998) de que o rendimento de peito aumenta de acordo com a ingestão de proteína bruta. Por outro lado, os resultados deste estudo estão consistentes com os obtidos por Alleman & Leclercq (1997), Oliveira (2002) e Sabino et al. (2004), que não observaram diferenças nesse parâmetro quando variaram o nível protéico das rações.

Os rendimentos de coxa e sobrecoxa não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela redução dos níveis de PB da ração. Resultados semelhantes foram verificados por Kerr & Kidd (1999a,b) e Oliveira (2002), que não observaram influência dos diferentes níveis de PB sobre os mesmos parâmetros. Da mesma forma, corroboram os resultados descritos por Laganá et al. (2007), que também não observaram influência dos níveis de PB da ração sobre os rendimentos de coxa e sobrecoxa de frangos de corte dos 21 aos 42 dias de idade. Entretanto, Moran Junior et al. (1992) observaram que o peso relativo de coxa, diferente do peso relativo de sobrecoxa, foi maior em frangos alimentados com rações com baixo teor de proteína bruta.

## Conclusões

A redução do nível de proteína bruta da ração de 21,6 para 17,6%, com suplementação de aminoácidos industriais, frangos de corte na fase de crescimento mantidos em ambiente termoneutro, piora a conversão alimentar, mas não influencia as demais características de desempenho e de carcaça estudadas.

## Referências

- AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.62, p.688-698, 2006.
- ALBINO, L.F.T.A.; SILVA, S.H.M.; VARGAS, J.G. et al. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.519-525, 1999.
- ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIESS, E. et al. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: Effect on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies nutrient utilization. **Journal Science Food Agriculture**, v.80, p.547-554, 2000.
- ALLEMAN, F.; LECLERCQ, B. Effects of dietary protein and environmental temperature on growth performance and water consumption of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v.38, p.607-610, 1997.
- BARTOV, I.; PLAVNIK, I. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broiler chicks. **Poultry Science**, v.77, p.680-688, 1998.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- COBB. **Guia de manejo para frangos de corte cobb 500**. S.I.: s.n., 2005. 58p.
- CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T. et al. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.118, p.319-327, 2005.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1490-497, 2001.
- DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation of low protein, amino acid-supplemented diets supports equal performance of broiler chicks. **Poultry Science**, v.85, p.288-296, 2006.
- DESCHEPPER, K.; DE GROOTE, G. Effect of dietary protein, essential and nonessential amino acids on the performance and carcass composition of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v.36, p.229-245, 1995.
- FARIA FILHO, D.E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente**. 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.101-106, 2006.
- GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Criação de frangos de cortes. **Informe Técnico**. Viçosa, MG. Ano 17, 1996. 18p.
- GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.187-199.
- KERR, B. J.; KIDD, M.T. Amino acid supplementation of low-protein broiler diets: 1. Glutamic acid and indispensable amino acid supplementation. **Journal of Applied Poultry Research**, v.8, p.298-309, 1999a.
- KERR, J.B.; KIDD, M.T. Amino acid supplementation of low protein broiler diets 2. Formulation on the ideal amino acid basis. **Journal of Applied Poultry Research**, v.8, p.310-320, 1999b.
- KOLLING, A.V.; KESSLER, A.M.; RIBEIRO, A.M.L. Desempenho e composição corporal de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína e de aminoácidos ou com livre escolha das dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.98-103, 2005.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M. et al. Effects of the reduction of dietary heat increment on the performance, carcass yield, and diet digestibility of broilers submitted to heat stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, p.45-51, 2007.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.111-118.
- LISBOA, J.S.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. et al. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.548-554, 1999.
- MACARI, M. Estresse de calor em aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2001. p.686-716.
- MENDONZA, M.O.B.; COSTA, P.T.C.; KATZER, L.H; et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelo conceito de proteína bruta versus proteína ideal. **Ciência Rural**, v.31, p.111-115, 2001.
- MORAN, JR., E.T.; BUSHONG, R.D.; BILGILI, S.F. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying aminoacids requirements by least-cost formulation: live performance, litter composition and yield of fast food carcass cuts at six weeks. **Poultry Science**, v.71, p.1687-1694, 1992.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of poultry**. 9.ed. Washington D.C.: National Academic Press, 1994. 155p.
- OLIVEIRA, C.J.P. **Exigência nutricional em proteína bruta para frangos**. 2002. 56f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.407-412, 2004.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SILVA, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.840-848, 2006.
- SIQUEIRA, J.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2054-2062, 2007.
- SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: Proteína ideal, energia líquida e modelagem, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. p.27-43.
- SWENNEN, Q.; JANSSENS, G.P.J.; COLLIN, A. et al. Diet-induced thermogenesis and glucose oxidation in broiler chickens: influence of genotype and diet composition. **Poultry Science**, v.85, p.731-742, 2006.
- TABEIDIAN, A.; SADEGHI, G.H.; POURREZA, J. Effect of Dietary Protein Levels and Soybean Oil Supplementation on Broiler Performance. **International Journal of Poultry Science**, v.4, p.799-803, 2005.
- TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens. **Poultry Science**, v.78, p.312-317, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 2001. 301p.