WILL PEREIRA DE OLIVEIRA

REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA DA RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T
O48r
2008

Oliveira, Will Pereira de, 1978-
Redução do nível de proteína bruta da ração para frangos de corte mantidos em diferentes ambientes térmicos / Will Pereira de Oliveira. – Viçosa, MG, 2008.
xii, 58f.: il. ; 29cm.

Orientador: Rita Flávia Miranda de Oliveira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 55-57.

1. Frango de corte - Nutrição. 2. Bioclimatologia. 3. Frango de corte - Efeito de níveis de proteína. 4. Frango de corte - Temperatura corporal - Regulação. 5. Frango de corte - Calor - Efeito fisiológico. 6. Frango de corte - Registro de desempenho. 7. Proteína na nutrição animal. 8. Aminoácidos. I. Universidade Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 22.ed. 636.50852

WILL PEREIRA DE OLIVEIRA

REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA DA RAÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 19 de fevereiro de 2008

Prof. Juarez Lopes Donzele (Co-orientador)	Prof. Paulo Cezar Gomes (Co-orientador)
Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino	Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof[a]. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A Deus

Aos meus pais, Sr. Elifas e D. Zilma

Aos meus irmãos e sobrinhos

Aos meus familiares

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade do desenvolvimento da pesquisa no Laboratório de Bioclimatologia Animal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pela amizade, confiança, pelos ensinamentos e orientação durante o curso de pós-graduação.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pelas críticas, sugestões e pela confiança em mim depositada.

Aos membros da banca examinadora, professor Paulo Cezar Gomes, professor Luiz Fernando Teixeira Albino e ao pesquisador da EPAMIG Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva.

À empresa Ajinomoto Biolatina, pela parceria na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, especialmente ao Adriano, José Lino e ao amigo Elísio, não só pelo apoio na lida diária, mas também pela amizade e atenção a mim dispensados durante a realização dos trabalhos.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura, principalmente ao José Alberto (Dedeco) e Francisco Ilário (Chico), pela amizade e solicitude.

Aos funcionários da Fábrica de Rações, em especial ao Mauro Godoi e ao Sebastião, pela amizade e pela ajuda indispensável.

Aos funcionários do Abatedouro, pela ajuda imprescindível, sobretudo à D. Graça, pela amizade, presteza e companhia nos momentos de trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial Celeste, Márcia, Mário, Rosana, Venâncio, Adilson e Cida, pelo apoio e convívo diário.

Às estagiárias e amigas Ana Paula de Assis e Mariana dos Santos Martins, cujo apoio e dedicação foram imprescindíveis para realização deste trabalho. Muito obrigado!

Ao Jefferson, pela amizade, pelo apoio na realização deste trabalho e pelos valiosos conhecimentos transmitidos no dia-a-dia.

À colega de curso e grande amiga Anastácia, pela amizade fiel e verdadeira, pela cumplicidade nos momentos de alegria, pelo ombro amigo nas horas tristes e pelas palavras de conforto nos momentos difíceis.

Aos amigos e companheiros de república: Fabrício, Jean, Helton, Alessandro e Alysson, pelos bons momentos no convívio diário e pela amizade. Aos colegas do apartamento 2332, durante a graduação na UFV, principalmente ao grande amigo Ronaldo dos Santos Medeiros, pela amizade fraterna e verdadeira e pelas longas e valiosas horas de conversa descontraída, rica e culta.

Aos amigos e colegas de graduação e pós-graduação por fazerem parte da minha formação acadêmica e pessoal. Em especial à Cris, pelos momentos inesquecíveis de confraternização e aniversários-surpresas.

Aos meus amigos e eternos mestres Otoniel e Marciano, que foram peças fundamentais na minha inicialização acadêmica.

Aos meus amigos Bruno, Rubinho, Wagão, Marcelle, Márvio, Mariana, Lourdes, Cristina, Roberta, Cristiane e Edílson, pelos exemplos, pela amizade e pelo companheirismo.

Aos meus pais, Sr. Elifas e Dnª. Zilma, pelo incentivo, amor, por serem conforto... o meu porto seguro nas horas difíceis. Obrigado pelos ensinamentos que me fizeram ser quem sou hoje e que me possibilitaram chegar aqui.

Aos meus irmãos, pelos exemplos de vida, pelo apoio, incentivo e pela confiança. Aos meus sobrinhos, Ana Luíza e Gabriel, por trazerem alegria.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

WILL PEREIRA DE OLIVEIRA, filho de Elifas Batista de Oliveira e Zilma Pereira de Oliveira, nasceu no município de Itapemirim, Espírito Santo, em 16 de abril de 1978.

Em março de 2001, iniciou o Curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa – UFV, graduando-se em maio de 2006.

Em maio de 2006, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Bioclimatologia Animal. Submeteu-se à defesa de tese em 19 de fevereiro de 2008.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS..... viii

RESUMO..... ix

ABSTRACT..... xi

1. INTRODUÇÃO GERAL..... 1

2. REVISÃO DE LITERATURA 4

2.1. O ambiente térmico..... 4

2.2. Efeito do ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte..... 6

2.3. Efeito da temperatura ambiente sobre variáveis fisiológicas de frangos de corte..... 9

2.4. Níveis de proteína, desempenho e características de carcaça de frangos de corte..... 12

2.5. Efeito da redução do nível da proteína bruta da ração sobre a excreção de nitrogênio..... 15

3. LITERATURA CITADA..... 17

Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor..... 22

Resumo..... 22

Abstract..... 23

Introdução..... 24

Material e Métodos..... 26

Resultados e Discussão..... 30

Conclusões..... 36

Literatura Citada..... 37

Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade..... 41

Resumo..... 41

Abstract..... 42

Introdução..... 43

Material e Métodos..... 45

Resultados e Discussão..... 48

Conclusões..... 54

Literatura Citada..... 55

CONCLUSÕES GERAIS..... 58

LISTA DE TABELAS

Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor

Tabela 1 – Composição das rações experimentais 28

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor e alimentados com rações com teores de PB reduzidos..... 31

Tabela 3 – Peso absoluto de carcaça e pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta..... 34

Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade

Tabela 1 – Composições das rações experimentais..... 47

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte mantidos em ambiente termoneutro e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta no período de 22 a 42 dias de idade..... 49

Tabela 3 – Peso absoluto de carcaça e pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta..... 52

RESUMO

OLIVEIRA, Will Pereira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2008. **Redução do nível de proteína bruta da ração para frangos de corte mantidos em diferentes ambientes térmicos**. Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Co-orientadores: Juarez Lopes Donzele e Paulo Cezar Gomes.

Realizaram-se dois experimentos com 560 frangos de corte para avaliar os efeitos da redução dos níveis de proteína bruta (PB) da ração com suplementação de aminoácidos industriais sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte machos na fase de crescimento (22 aos 42 dias de idade) mantidos em ambientes com diferentes temperaturas. No primeiro experimento, utilizaram-se 280 frangos de corte machos da linhagem Cobb no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor (32,2^{o}C) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado de 83,1 $\pm$ 0,9. No segundo experimento, utilizaram-se 280 frangos de corte machos da linhagem Cobb no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de termoneutralidade (22,5^{o}C) e ITGU calculado de 69,6 $\pm$ 0,9. Em ambos os experimentos, as aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (21,6; 20,6; 19,6; 18,6 e 17,6% de proteína bruta - PB), oito repetições e sete aves por unidade experimental. No experimento 1, não houve efeito (P>0,05) da redução do nível de proteína bruta da ração sobre o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar

das aves. A redução do nível de proteína bruta da ração influenciou os pesos absolutos de carcaça (P<0,02) e de peito (P<0,04), que foram maiores no nível de 20,6% em comparação ao de 21,6% de proteína bruta. Entretanto, não houve efeito (P>0,05) da redução do nível de PB da ração sobre os pesos absolutos de coxa e sobrecoxa e os rendimentos de peito, coxa e sobrecoxa. No experimento 2, a redução do nível de proteína bruta da ração não influenciou (P>0,05) o ganho de peso e o consumo de ração, mas a conversão alimentar variou (P<0,01) e foi melhor no nível de 21,6% de proteína bruta. A redução do nível de PB da ração não influenciou (P>0,05) o peso absoluto de carcaça e os pesos absolutos e relativos de peito, coxa e sobrecoxa. O nível de proteína bruta da ração formulada utilizando-se o conceito da proteína ideal pode ser reduzido de 21,6 até 17,6%, pois essa redução não prejudica significativamente o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte mantidos em ambiente de estresse por calor. Em ambiente de termoneutralidade, a redução do nível de PB de 21,6 para 17,6% na ração piora a conversão alimentar dos frangos de corte, mas não influencia as demais características de desempenho e de carcaça.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Will Pereira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February - 2008. **Dietary crude protein level reduction for broilers maintained in different thermal environments**. Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Paulo Cezar Gomes.

A total of 560 broilers were used in two experiments to evaluate the effects of dietary crude protein (CP) level reduction with supplementation of industrial amino acids on the performance and carcass yield and noble cuts of broilers in the growth period (22 to 42 days of age), maintained in different environmental temperatures. In the first experiment were used 280 Cobb broilers from 22 to 42 days of age, maintained under heat stress (32,2°C) and the black globe-humidity index (BGHI) calculated for the period was 83.1 ± 0.9. In the second experiment were used 280 Cobb broilers from 22 to 42 days of age, maintained under thermoneutral conditions (22,5°C) and the black globe-humidity index calculated for the period was 69.6 ± 0.9. In both experiments a completely randomized experimental design, with five treatments (21.6; 20.6; 19.6; 18.6 and 17.6 % CP), eight repetitions and seven birds per experimental unit were used. In the first experiment, there was no effect (P>0.05) of dietary CP levels reduction on weight gain, feed intake and feed conversion of the birds. The reduction of dietary CP levels influenced the absolute weights of carcass (P<0.02) and breast (P<0.04), being the level of 20.6% the one that

proportioned higher carcass and breast weights of the broilers in relation to that of 21.6% of CP. However, there was no effect ($P>0.05$) of the levels of CP on absolute values of thigh and drumstick and also on breast, thigh and drumstick yields. In the second experiment, there was no effect ($P>0.05$) of the reduction of the levels of CP on weight gain and feed intake. The feed conversion was influenced ($P<0.01$) by the reduction of the CP levels, being the birds fed diet with the 21.6% level of CP showed a better result. The reduction of the levels of CP did not influence ($P>0.05$) the absolute carcass weight and absolute and relative weights of breast, thigh and drumstick. It was concluded that the dietary CP level, formulated using the ideal protein concept, can be reduced from 21.6 to 17.6% without affecting negatively the performance and noble cuts yield of broilers under heat stress. Under thermoneutral conditions, the reduction of the level of dietary CP, formulated using the ideal protein concept, from 21.6 to 17.6% affected negatively the feed conversion of broilers, but did not influence the others performance and carcass characteristics.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O setor avícola brasileiro tem conquistado nos últimos anos privilegiada participação nos mercados nacional e internacional, tornando a carne de frango a fonte de proteína animal mais consumida nacionalmente e proporcionando ao Brasil a posição de maior exportador do produto no mundo. O alto nível de tecnificação do setor e os avanços no melhoramento genético e na nutrição das aves nas últimas décadas possibilitaram a produção de frangos de corte com elevados índices de produtividade a custos relativamente baixos, o que tornou o produto competitivo no mercado. Outro importante fator relacionado ao sucesso do setor e que deve ser considerado para garantir boa produtividade dos plantéis avícolas é o ambiente em que as aves são alojadas.

Sabe-se que a temperatura ambiente tem grande influência sobre a temperatura corporal das aves. Uma vez que as aves são animais homeotérmicos, a manutenção de sua temperatura corpórea constante é fundamental para o bom funcionamento dos processos fisiológicos e, conseqüentemente, para a máxima expressão do seu potencial genético produtivo (Curtis, 1983; Macari et al., 2002).

Como o Brasil é um país de clima tropical, sua temperatura predominantemente elevada pode prejudicar o desempenho produtivo dos frangos de corte por influenciar a expressão do potencial genético e a eficiência de utilização dos nutrientes por essas aves. Contudo, a diminuição do consumo, a redução do crescimento e a piora da

conversão alimentar têm sido atribuídas a um aparente esforço das aves para reduzir a produção de calor corporal interna, principalmente aquele gerado pelo processo de digestão de determinados alimentos e pela atividade metabólica dos órgãos envolvidos nesse processo. Além disso, parte da energia ingerida do alimento é utilizada nos processos de dissipação do calor das aves (Hurwitz et al., 1980; Furlan, 2006).

Uma vez que as modificações ambientais realizadas para maior conforto térmico para as aves são, na maioria das vezes, de elevado custo, a adequação de rações como forma de amenizar os problemas causados pelo estresse térmico e melhorar o desempenho das aves durante os meses quentes do ano tem sido de grande relevância.

Em comparação aos carboidratos e à gordura, a proteína bruta da ração é o nutriente que proporciona o maior incremento calórico durante os processos digestivo e metabólico (Musharaf & Latshaw, 1999; Suida, 2001). No entanto, durante anos, o atendimento das exigências de aminoácidos para as aves tem sido baseado no fornecimento de proteína bruta, o que tem resultado em rações com níveis de aminoácidos superiores às exigências desses animais.

Como existe um limite genético para deposição diária de proteína corporal (Leeson, 1995; Macari et al., 2002), rações com níveis elevados de proteína bruta proporcionam carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea, que, para ser metabolizada, exige gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (Aletor et al., 2000; Costa et al., 2001). Esse processo aumenta a produção de calor corporal e pode agravar os efeitos negativos do ambiente térmico estressante sobre as aves (Dionízio et al., 2005; Silva et al., 2006).

Em contrapartida, o excesso de nitrogênio excretado, assim como o de outros nutrientes eliminados nas excretas das aves, apresenta elevado potencial poluidor do meio ambiente. Este fato se agrava devido à grande quantidade de dejetos gerados pela atividade de produção animal e tem gerado preocupação (Silva et al., 2006). Uma forma de reduzir o impacto da produção animal sobre o meio ambiente consiste, todavia, na redução da carga de nutrientes excretados pelos animais (Mendonza et al., 2001; Faria Filho et al., 2006).

Para se adequar o fornecimento protéico das rações às exigências aminoacídicas dos frangos de corte e reduzir os efeitos negativos do excesso de aminoácido da ração sobre o desempenho produtivo dessas aves e sobre o meio ambiente, tem sido adotado o conceito de proteína ideal com a utilização de aminoácidos digestíveis em substituição da proteína bruta na formulação de rações. Todavia, as pesquisas já realizadas sobre o assunto têm mostrado resultados inconsistentes. Assim, realizou-se esta pesquisa para avaliar os efeitos da redução do nível de proteína bruta da ração sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte machos em fase de crescimento mantidos em ambiente de termoneutralidade e de estresse por calor.

Esta dissertação foi redigida de acordo com as normas da Universidade Federal de Viçosa (UFV), de modo que os capítulos foram elaborados em forma de artigos e adaptados aos padrões da Revista Brasileira de Zootecnia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O ambiente térmico

O ambiente que envolve os animais é constituído de um conjunto de fatores físicos, químicos e biológicos que podem atuar de forma direta ou indireta no organismo animal, melhorando ou piorando seu desempenho produtivo (Baeta & Souza, 1997). Entre os fatores que constituem o ambiente, os físicos, representados pela temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e radiação, são os que mais influenciam o ambiente térmico e, conseqüentemente, a manutenção da homeotermia (Curtis, 1983).

Sabe-se que a utilização da temperatura do ar isoladamente como índice de medição não é suficiente para avaliar as condições ambientais que atuam sobre os animais e que outras variáveis que atuam no ambiente devem ser consideradas (Perdomo, 1998). Assim, a temperatura ambiente efetiva tem sido considerada o fator climático que melhor estima a temperatura incidente sobre os animais (Hannas, 1999). Essa temperatura ambiente efetiva é conceituada como a temperatura do ar de um ambiente protegido da radiação, sem muita movimentação de ar, saturado de vapor d'água, que reproduzem a sensação térmica de calor ou de conforto para seres humanos (Nããs, 1989).

Existe, portanto, uma faixa de temp eratura ambiental efetiva na qual o animal mantém sua temperatura corporal constante com o mínimo

de esforço dos mecanismos termorregulatórios e na qual o metabolismo normal fornece quantidade de calor necessária para manter a temperatura corporal adequada às atividades fisiológicas do organismo. Essa faixa de temperatura é conhecida como zona de conforto térmico ou de termoneutralidade (Baêta & Souza, 1997), dentro da qual o animal encontra condições ideais para expressar todo o seu potencial genético produtivo. Contudo, a delimitação dessa faixa varia de acordo com fatores relacionados ao animal, como idade, peso, estádio fisiológico e genética, e com fatores ligados ao ambiente, como: tamanho do grupo e nível de alimentação (Curtis, 1983; Manno, 2004). Este fato justifica a grande variabilidade entre as faixas de termoneutralidade encontrada na literatura.

Segundo Baêta & Souza (1997) e Tinôco (2001), a zona de conforto térmico para aves é de 18 a 28^{o}C. Diferentemente, Sturkie (1965), citado por Reilly (1991), observou que a zona de conforto para aves é de 18,3 a 23,9ºC. Dados descritos por Cobb (2005) comprovam que, para frangos de corte de genéticas mais modernas, como a linhagem cobb, a temperatura de conforto da 3^{a} até a 6^{a} semana de idade é de 17,5 a 26,0ºC.

Como citado anteriormente, a temperatura do ar, isoladamente, pode não ser suficiente para caracterizar o ambiente térmico (Perdomo, 1998; Orlando, 2001). Dessa forma, o uso de índices bioclimáticos que incluem dois ou mais componentes do ambiente tem sido recomendado por permitir avaliação mais precisa da situação ambiental (Ferreira, 1998).

Entre os índices bioclimáticos existentes, o ITGU (índice de temperatura de globo e umidade), proposto por Buffington et al. (1981), tem sido considerado o mais adequado para determinar o conforto térmico em regiões tropicais, uma vez que incorpora a umidade relativa, a velocidade do ar, a temperatura de bulbo seco e a radiação. O índice de temperatura de globo e umidade é definido pela equação:

ITGU = Tgn + 0,36 Tpo – 330,08

em que:

Tgn = temperatura de globo negro, K; e

Tpo = Temperatura do ponto de orvalho, K.

2.2. Efeito do ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte

As aves são animais homeotérmicos, capazes de manter sua temperatura corporal interna constante, dentro de uma faixa em que as funções fisiológicas atuam com maior eficiência. Como a produção de calor corpóreo é um processo contínuo, a manutenção da homeotermia ocorre por meio da contínua troca de calor com o ambiente, logo, essa manutenção da homeotermia só é eficiente quando a temperatura ambiental está dentro dos limites da termoneutralidade (Furlan, 2006). Fora da faixa de termoneutralidade, a manutenção da homeotermia exige das aves alto gasto energético.

Quando as aves são submetidas a temperaturas ambientais abaixo de sua zona de conforto térmico (estresse por frio), processos fisiológicos são acionados para aumentar a retenção e a produção de calor metabólico. O contrário ocorre em ambientes de temperaturas elevadas (estresse por calor), em que os processos fisiológicos são acionados com a finalidade de reduzir a produção de calor metabólico e aumentar sua dissipação (Furlan, 2006). Contudo, de uma forma geral, o potencial de termorregulação das aves é mais desenvolvido para reação ao frio que ao calor (Nãas, 1989).

Como o Brasil é um país de clima tipicamente tropical, com predominância de temperaturas elevadas e freqüentemente acima da zona de conforto térmico das aves, a dificuldade de troca de calor corporal com o ambiente predispõe as aves ao estresse por calor afetando significativamente seu desempenho produtivo.

É sabido que o consumo de ração está inversamente relacionado à temperatura ambiente em que as aves são criadas. Tendo em vista que aves criadas sob estresse por calor apresentam baixa taxa de ganho de peso, vários autores têm atribuído esse fato a um efeito direto da redução do consumo naquela circunstância.

Kerhavarz & Fuller (1980), estudando o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de frangos de corte no período de 28 a 49 dias de idade, observaram que o ganho de peso corporal das aves mantidas em ambiente quente (27,9ºC) foi menor que o daquelas mantidas em ambiente de

termoneutralidade, enquanto a conversão alimentar não apresentou variação significativa.

Estudando frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos e com restrição alimentar durante o ciclo completo, 1 a 42 dias de idade, Lana et al. (2000) observaram redução de 15% no consumo de ração e no ganho de peso das aves mantidas em ambiente de estresse por calor (32ºC) em comparação àquelas mantidas em ambiente de conforto térmico (22ºC), no entanto, não observaram variação significativa na conversão alimentar. Similarmente, Sartori et al. (2001) avaliaram o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade e também observaram redução no consumo de ração e no ganho de peso das aves criadas sob estresse por calor (33ºC) em comparação àquelas criadas em ambiente termoneutro (24ºC). Da mesma forma, esses autores não observaram diferença significativa na conversão alimentar.

Entretanto, apesar da concordância desses resultados, outros autores têm observado que a redução na taxa de ganho de peso não é proporcional à redução do consumo, sugerindo assim que outros fatores além do consumo podem estar relacionados à redução no desempenho de aves criadas sob estresse por calor. Segundo Furlan (2006), quando as aves são mantidas em ambiente com temperaturas superiores a 30ºC, o consumo diminui rapidamente e as exigências energéticas aumentam, como resultado do esforço da ave para eliminar calor. Assim, a redução no desempenho das aves criadas sob estresse por calor é ocasionada pelo menor consumo de alimento, associado ao gasto extra de energia para manutenção da homeostase térmica.

Yunianto et al. (1997) estudaram o efeito de várias temperaturas ambientais (16, 19, 22, 25, 28, 31 e 34ºC) sobre o desempenho de frangos de corte no período de 15 a 27 dias de idade recebendo alimentação forçada, equalizada com o consumo à vontade no ambiente termoneutro, e observaram que o ganho de peso corporal aumentou de forma linear quando a temperatura variou de 16 para 28ºC, melhorando significativamente a conversão alimentar. Entretanto, na temperatura superior a 31ºC, os autores observaram piora, tanto no ganho de peso como na conversão alimentar.

Estudando o efeito da temperatura ambiente (22 e 32ºC) sobre o desempenho de frangos de corte durante o período de 28 a 49 dias de idade recebendo alimentação equalizada ao consumo à vontade por frangos de corte em ambiente de calor (32ºC), de modo que as aves mantidas em diferentes temperaturas tivessem o mesmo consumo de ração, Baziz et al. (1996) constataram que o ganho de peso dos frangos criados sob estresse por calor (32ºC) foi 31,0% menor que o daqueles criados em ambiente de termoneutralidade (22ºC).

Oliveira Neto et al. (2000), avaliando o desempenho de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor (32ºC) ou de conforto térmico (23ºC), não observaram variação no consumo de ração, embora o ganho de peso das aves mantidas no calor tenha reduzido, prejudicando a conversão alimentar.

Desta forma, a piora no desempenho de aves criadas sob estresse por calor pode estar relacionada não somente à redução no consumo, mas também a alterações fisiológicas e/ou hormonais que modificam o metabolismo das aves auxiliando nos processos de termorregulação corporal. Contudo, embora não seja o único fator atuante, a redução do consumo pode ser considerada um dos mecanismos termorregulatórios utilizados pela ave para reduzir a produção de calor metabólico (Oliveira Neto, 1999; Furlan, 2006).

Além do desempenho, os rendimentos de carcaça e de cortes nobres também podem ser influenciados pelo ambiente térmico. Baziz et al. (1996), em pesquisa com frangos de corte de 4 a 7 semanas de idade mantidos em diferentes ambientes térmicos (22 e 32^{o}C) recebendo mesma quantidade de ração, constataram alterações tanto no peso absoluto quanto nos rendimentos de carcaça, perna (coxa e sobrecoxa) e peito. Segundo esses autores, as aves mantidas em ambiente de 22ºC apresentaram maior peso absoluto de carcaça e desses cortes, entretanto, em temperatura de 32ºC, o rendimento de carcaça e de perna foi maior e o rendimento de peito reduziu. Em experimento semelhante, com frangos de corte mantidos em ambientes térmicos de 23 e 32^{o}C, Oliveira Neto et al. (2000) observaram redução de 5,5; 5,4 e 11,9%, respectivamente, nos pesos absolutos de carcaça, coxa e peito de frangos mantidos em ambiente de 32^{o}C. No entanto, verificaram que os rendimentos de

carcaça e perna (coxa + sobrecoxa) aumentaram, enquanto o rendimento de peito reduziu nas aves mantidas sob temperatura de 32^{o}C.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2006) ao avaliarem o efeito de várias temperaturas (16, 20, 25 e 32^{o}C) sobre os cortes nobres de frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade, observaram maiores pesos absolutos de carcaça, coxa e peito nas aves mantidas em ambiente com temperatura de 25^{o}C. Os autores observaram ainda que, no ambiente com temperatura mais elevada (32^{o}C), o rendimento de carcaça e coxa aumentou e o de peito reduziu. Da mesma forma, David et al. (2004), avaliando o efeito de várias temperaturas ambientais (15, 20, 25 e 30^{o}C) sobre o desempenho de frangos de corte no período de 28 a 42 dias de idade, observaram maiores pesos absolutos de carcaça, peito e coxa nas aves criadas em ambientes com temperatura entre 23,6 e 26,4ºC e concluíram que temperaturas acima ou abaixo desses valores influenciam negativamente esses parâmetros. Contudo, o rendimento de carcaça aumentou à medida que a temperatura ambiente aumentou.

2.3. Efeito da temperatura ambiente sobre as características fisiológicos de frangos de corte

As aves, como todos os homeotérmicos, são capazes de manter constante sua temperatura corporal por meio de mecanismos físicos e comportamentais que promovem equilíbrio entre a produção e a dissipação de calor. Todavia, quando mantidas em ambiente com temperatura dentro da zona de termoneutralidade, a necessidade de acionamento de mecanismos de controle da temperatura corporal é mínima e os processos de perda de calor na forma sensível (condução, convecção e radiação) são suficientes para manter a temperatura corporal constante (Curtis, 1983; Rutz, 1994; Yunianto et al., 1997). Entretanto, quando a temperatura ambiental aumenta a valores acima dessa zona de conforto, os processos de perda de calor na forma sensível são prejudicados, tornando-se pouco eficientes, enquanto os processos de perda

de calor na forma latente (evaporação) se intensificam (Wiernusz & Teeter, 1993; Macari, 2001).

Uma vez que as aves não possuem glândulas sudoríparas (Curtis, 1983), o processo latente de perda de calor ocorre principalmente pela ofegação, que aumenta de acordo com o aumento da temperatura ambiente (Dale & Fuller, 1980; Han & Baker, 1993). De acordo com Tardin (1989) e Fabrício (1994), o número de ciclos por minuto pode aumentar de 25, em ambiente termoneutro (22^{o}C), para 250 ciclos, em ambiente de alta temperatura. Em concordância com esses autores, Macari (2001) relatou que aves mantidas em ambiente de alta temperatura elevam até 10 vezes sua freqüência respiratória.

Apesar de ser considerado um dos mais importantes mecanismos de dissipação de calor em aves mantidas em ambiente de alta temperatura (Macari, 2001; Furlan, 2006), o custo energético do aumento da freqüência respiratória pode, juntamente com outros fatores, contribuir para o aumento da produção de calor corporal (Wiernusz & Teeter, 1993; Yunianto et al., 1997; Furlan, 2006) e elevar a temperatura retal das aves. Uma vez que a temperatura retal é um bom indicador da temperatura corporal, esta tem sido considerada um parâmetro adequado para se avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre o animal (Orlando, 2001).

Segundo Anderson & Jónasson (1984), além da freqüência respiratória, as aves tendem a aumentar a temperatura retal quando mantidas em ambiente com temperatura superior a 27^{o}C. Oliveira Neto (1999), avaliando frangos de corte em ambientes com temperaturas de 22 e 32^{o}C no período de 22 a 42 dias de idade, também observou que a temperatura retal foi maior nas aves mantidas em ambiente quente (32^{o}C). De forma semelhante, Yalçin et al. (1997), em experimento realizado na Turquia com frangos de corte de três linhagens no período de 3 a 7 semanas de idade, verificaram que a temperatura retal das aves criadas no verão foi mais alta que a daquelas criadas no outono. Yunianto et al. (1997), avaliando o efeito de diferentes temperaturas ambientais sobre a produção de calor corporal de frangos de corte no período de 15 a 27 dias de idade, observaram que a produção de calor reduziu com o aumento (16 para 29^{o}C) da temperatura ambiente, tendência inversa à observada a partir de 30^{o}C, quando houve aumento na produção de calor corporal das aves. Contudo, no último dia do experimento, os autores não

observaram diferença na temperatura retal das aves entre os ambientes, o que pode indicar a ocorrência de ajustes fisiológicos nas aves submetidas a essa adversidade.

Han & Baker (1993), apesar de terem observado redução no desempenho e aumento na freqüência respiratória de frangos de corte mantidos em ambiente com temperatura de 37^{o}C na fase dos 8 aos 22 dias de idade, verificaram que, após 14 dias sob essa temperatura, as aves se adaptaram ao ambiente.

Altas temperaturas ambientes prejudicam a dissipação de calor metabólico produzido pela ave (Rutz, 1994; Yalçin et al., 1997) e, para manter sua temperatura interna dentro de um limite estreito de variação, as aves precisam de ajustes fisiológicos para manter seu balanço de calor (Baeta & Souza, 1997). Entre esses ajustes fisiológicos, a redução no tamanho dos órgãos, quando as aves são alojadas em ambientes de temperatura elevada, tem sido considerada um esforço da ave em reduzir a atividade metabólica dos órgãos e sua produção de calor (Oliveira Neto et al., 2000).

Ao avaliarem o efeito de várias temperaturas ambientais (15, 20, 25 e 30ºC) sobre o tamanho de órgãos de frangos de corte no período de 28 a 42 dias de idade, David et al. (2004) observaram que os pesos absolutos de coração, fígado e moela e os pesos relativos de coração e fígado das aves mantidas em ambiente de maior temperatura foram menores que nas aves mantidas em ambientes de menor temperatura. Esses resultados são similares aos obtidos por Oliveira (2001), que avaliaram o efeito de várias temperaturas (16, 20, 25 e 32^{o}C) sobre o tamanho de órgãos de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade e constatou efeito negativo do aumento da temperatura ambiente sobre os pesos absolutos e relativos de coração, fígado e moela. Da mesma forma, Oliveira Neto et al. (2000) observaram redução nos pesos absoluto e relativo de coração, fígado, moela e intestino de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de temperatura elevada (32ºC) em relação a frangos mantidos em ambiente termoneutro (22ºC).

Assim, a redução no tamanho dos órgãos como mecanismo adaptativo a ambientes de temperatura elevada confere às aves menor produção de calor corporal e, conseqüentemente, menor quantidade de calor a ser dissipado pela ave.

2.4. Níveis de proteína, desempenho e características de carcaça de frangos de corte

A produção de calor corporal pode ser aumentada com a atividade alimentar por meio da digestão e do metabolismo dos nutrientes. Entre os componentes da ração, a proteína é considerada o nutriente que proporciona o maior incremento calórico durante seu metabolismo quando comparada ao carboidrato e à gordura (Musharaf & Latshaw, 1999).

Na formulação de rações para frangos de corte, o teor de proteína bruta ou de aminoácidos totais tem sido usado como base para atender às necessidades protéicas dessas aves. Contudo, a composição e a digestibilidade dos aminoácidos variam entre as fontes de proteína bruta, o que torna essa prática de formulação imprecisa. Além disso, esse tipo de formulação pode superestimar o fornecimento protéico e provocar excesso de aminoácidos circulantes na corrente sanguínea, o que resulta em gasto extra de energia para o metabolismo desses aminoácidos e aumento da produção interna de calor (Dionízio et al., 2005; Silva et al., 2006).

Ao formular rações com base no conceito de proteína ideal, é possível reduzir o teor protéico das rações mantendo os aminoácidos essenciais em níveis adequados às exigências das aves (Rostagno et al., 1999). A proteína ideal é, portanto, definida como o balanço exato de aminoácidos capaz de prover, sem excesso nem falta, as necessidades de todos os aminoácidos essenciais, calculados em porcentagem da lisina (Han & Baker, 1994; Kidd et al., 1997; Martinez et al., 2002).

Em ambientes de temperatura elevada, a dissipação de calor corporal pelas aves é prejudicada, dificultando a manutenção de sua homeostase térmica. Dessa forma, ocorre aumento na temperatura corporal, desencadeando processos fisiológicos e hormonais que modificam o metabolismo das aves e prejudicam seu desempenho (Oliveira Neto et al., 2000).

A redução do teor de proteína bruta ou do excesso de aminoácidos da ração poderia reduzir a quantidade de calor produzida pela ave, o que levaria à diminuição dos efeitos adversos da alta temperatura sobre as aves.

Contudo, os resultados de estudos sobre os efeitos da redução do teor protéico da ração sobre o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento têm sido controversos e não conclusivos.

Cahaner et al. (1995), em experimento com três linhagens comerciais de frangos de corte mantidos em ambiente com temperatura constante de 32^{o}C no período de 1 a 8 semanas de idade alimentados com duas rações com teor protéico 15,0% acima e abaixo das recomendações do NRC (1984) suplementadas com aminoácidos essenciais, observaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar em uma das linhagens de frangos alimentados com a ração com baixo teor de proteína. Os autores concluíram que a combinação da temperatura ambiente elevada com rações de alto teor de proteína prejudica a taxa de crescimento das aves e seu rendimento em carne.

Corroborando esses resultados, Cheng et al. (1997) estudaram o efeito de várias temperaturas (21; 23,8; 26,6; 29,4; 32,2 e 35^{o}C) e de diversos níveis de proteína na ração (16,0; 18,0; 20,0; 22,0 e 24,0%) sobre o desempenho de frangos de corte no período de 21 a 49 dias de idade e observaram que o ganho de peso foi menor nas aves mantidas em ambiente com temperatura entre 26,7 e 32,2^{o}C alimentadas com rações com mais de 21,6% de proteína. Allerman & Leclercq (1997), no entanto, avaliando o desempenho de frangos de corte mantidos em dois ambientes com temperaturas de 22 e 32^{o}C no período de 23 a 44 dias de idade e alimentados com rações com 16,0 e 20,0% de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, observaram redução da taxa de crescimento e aumento na conversão alimentar das aves mantidas no ambiente de calor (32^{o}C) recebendo rações de baixo teor de proteína (16,0%). Contudo, observaram que esses parâmetros de desempenho não foram influenciados pela redução do teor protéico da ração das aves mantidas em conforto térmico (22^{o}C).

Posteriormente, Temim et al. (1999), em experimento com frangos de corte na fase de crescimento mantidos em ambiente com temperatura de 32ºC, observaram que os efeitos do calor sobre o desempenho das aves agravaram quando fornecidas rações de baixo teor protéico (20,0%). Entretanto, as aves alimentadas com rações com 25,0% de proteína e mantidas no ambiente com 32^{o}C apresentaram maior ganho de peso e melhor

conversão alimentar. Em outro experimento, Temim et al. (2000) avaliaram frangos de corte mantidos sob temperaturas de 22 e 32^{o}C no período de 4 a 6 semanas de idade alimentados com rações com diferentes teores protéicos (10,0; 15,0; 20,0; 28,0 e 33,0%) e verificaram melhor desempenho nas aves alimentadas com rações contendo 28,0 e 33,0% de proteína bruta, independentemente da temperatura ambiente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Gonzalez-Esquerra & Lesson (2005) ao avaliarem o desempenho de frangos de corte em ambientes com várias temperaturas (20,3; 27,3 e 31,4^{o}C) recebendo rações com 18,0; 20,0; 23,0 ou 26,0% de proteína. Esses autores observaram melhora na conversão alimentar com o aumento dos níveis protéicos em qualquer das temperaturas avaliadas. Da mesma forma, Faria Filho et al. (2003) estudaram o efeito de três temperaturas ambientes (20, 25 e 33^{o}C) e de três níveis de proteína bruta (17,0; 18,5 e 20,0%) em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal sobre o desempenho de frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade e observaram que as rações com baixo teor protéico (17,0 e 18,5%) pioraram o ganho de peso e a conversão alimentar das aves mantidas no ambiente com temperatura de 33^{o}C, enquanto que, em ambiente termoneutro (25^{o}C) ou frio (20^{o}C), a redução no teor de proteína não prejudicou o desempenho das aves.

Os resultados de estudos sobre os efeitos da redução da proteína bruta da ração sobre as características de carcaça também são controversos. Faria Filho et al. (2003) verificaram que frangos de corte alimentados com rações contendo 17,0% de proteína bruta formuladas com base no conceito de proteína ideal no período de 21 a 42 dias de idade, apresentaram rendimentos de carcaça, coxa e sobrecoxa, peito e asa semelhantes aos de frangos alimentados com 20,0% de proteína bruta, independentemente do ambiente térmico em que foram mantidos. Por outro lado, Cahaner et al. (1995) observaram menor rendimento de peito em frangos mantidos em ambiente de 32^{o}C no período de 1 a 8 semanas de idade alimentados com ração com teor protéico 15,0% menor que o recomendado pelo NRC (1984). Da mesma forma, Allerman & Leclercq (1997) também observaram redução nos pesos absoluto e relativo de peito de frangos de corte alimentados com

ração com 16,0% de proteína bruta no período de 23 a 44 dias de idade mantidos em ambiente com temperatura de 32^{o}C.

Esses resultados contrariam a premissa de que o teor de proteína bruta da ração para aves sob estresse por calor deve ser reduzido, em virtude de seu alto incremento calórico (Furlan, 2006), o que evidencia a necessidade de mais estudos para esclarecer os efeitos da redução do nível de proteína da ração sobre as aves.

2.5. Efeito da redução do nível de proteína bruta da ração sobre a excreção de nitrogênio

A poluição ambiental provocada pelo excesso de nutrientes lançados no meio ambiente pelas excretas de animais tem sido destaque em muitas pesquisas envolvendo a nutrição e a produção animal (Aletor et al., 2000; Mendonza et al., 2001; Faria Filho et al., 2006; Silva et al., 2006). Entre os nutrientes excretados pelos animais, o nitrogênio (N) possui elevado potencial poluidor, pois, quando lançado em excesso no meio ambiente, pode contaminar o ar, o solo e a água dos lençóis freáticos, ocasionando problemas de toxidez por nitrato, assim como a eutrofização de mananciais. Assim, é prudente considerar o efeito do teor protéico das rações sobre a excreção de N pelos animais.

De acordo com Patterson & Adrizal (2005), apenas 51,1% do N ingerido pelas aves fica retido na carcaça, enquanto, do total excretado, 30,6% fica retido na cama e 18,3% é volatilizado na forma de amônia. Entretanto, segundo Aletor et al. (2000), é possível reduzir a excreção de N pelos frangos de corte por meio da redução do teor de proteína bruta da ração.

Em estudo realizado com frangos de corte no período de 3 a 6 semanas de idade alimentados com rações com dois níveis de proteína bruta (21,0 e 18,0%) suplementadas com aminoácidos industriais, Blair et al. (1999) verificaram redução de até 27% na excreção diária de N quando o teor de PB da ração foi reduzido de 21% para 18%. Similarmente, Faria Filho et al. (2006) também verificaram redução na excreção de N em frangos

alimentados com rações contendo baixos níveis de proteína bruta mantidos em ambientes com temperatura de 20 ou 25^{o}C, contudo, esses pesquisadores não observaram redução da excreção de N quando as aves foram avaliadas em ambiente de 32^{o}C. Há, todavia, poucos estudos sobre a interação entre o teor protéico das rações e a temperatura ambiente.

3. LITERATURA CITADA

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.

ANDERSON, B.E.; JÓNASSON, H. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. DUKES. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. p.805-813. 1984.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais:** conforto animal. Viçosa: Editora UFV, 1997. 246p.

BAZIZ, H.A.; GERAERT P.A.; PADILHA, J.C.F. et al. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, v.75, p.505-513, 1996.

BLAIR, R.; JACOB, J.P.; IBRAHIM, S. et al. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied Poultry Research**, v.8, p.25-47, 1999.

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.

CAHANER, A.; PINCHASOV, Y.; NIR, I. Effect of dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield and abdominal fat deposition, of broiler stock differing in growth rate and fatness. **Poultry Science**, v.74, p.968-975, 1995.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.18-33, 1997.

COBB. Guia de manejo para frangos de corte cobb 500. S.I.: s.n., 2005, 58p.

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.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1983. 409p.

DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effected of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. Constant versus cycling temperature. **Poultry Science**, v.59, p.1434-1431, 1980.

DAVID, T.P.; OLIVEIRA, D.C.G.; SEGAT, D. et al. Influência da temperatura ambiente nas respostas fisiológicas de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA USP, 12, 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2004. p. 1-1

DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 41 dias de idade – Efeito sobre a excreção de nitrogênio. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Santos. **Anais...** Santos, 2005. p.105-112.

FABRICIO, J.R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1994. p.129-136.

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. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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.

FERREIRA, R.A. Efeito do Estresse Térmico na Alimentação de Suínos, In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais…** Viçosa, 1998. p.349-370.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2006, Chapecó. **Anais…** Chapecó, 2006, p.104-135.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LESSON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poultry Science**, v.84, p.1562-1569, 2005.

HAN, Y.; BAKER, D.H. Effects of sex, heat stress, body weight and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. **Poultry Science**, v.72, p.701-708, 1993.

HAN, Y.; BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks post hatching. **Poultry Science**, v.73, p.1739 -1745, 1994.

HANNAS, M.I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: SILVA, I.J.O. (Ed.) **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**, 1999. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p.1-33.

HURWITZ, S.; WEISLBERG, M.; EISNER, U. et al. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. **Poultry Science**, v.59, p.2290-2299, 1980.

KERHAVARZ, K.; FULLER, H.L. The influence of widely fluctuating temperatures on heat production and energetic efficiency of broilers. **Poultry Science**, v.59, p.2121-2128, 1980.

KIDD, M.T.; KERR, B.J.; ANTHONY, N.B. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. **Poultry Science**, v.76, p.608-614, 1997.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1117-1123, 2000.

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.

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 Queiróz”: FEALQ, 2001. p.686-716.

MACARI, M.; FURLAN, L.M.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2º ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.

MANNO, M.C. **Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos em crescimento**. 2004. 40 f. Dissertação (Mestrado em Bioclimatologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MARTINEZ, K.L.A.; PEZZATO, A.C.; GONÇALVES, J.C. et al. Níveis de lisina em rações formuladas a partir de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte submetidos a diferentes temperaturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002. 1 CD-ROM.

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, n.1, p.111-115, 2001.

MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v.55, p.233-240, 1999.

NAAS, I.A. Princípios de conforto térmico na produção animal. São Paulo: ed. Ícone, 1989. 183p.

NRC, National Research Council. **Nutrients Requirements of Poultry**. 8 ed. National Academy Sciences, Washington D.C., 1984. 79p.

OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1398-1405, 2006.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1054-1062, 1999.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.183-190, 2000.

ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitoas em crescimento**. 2001. 77 f. Dissertação (Mestrado em Bioclimatologia Animal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

PERDOMO, C.C. Considerações sobre o condicionamento ambiental na produção de suínos. In: BIAGI, J.D.; CYRINO, J.E.P.; MENTEN, J.F.M. et al. (Eds.). Simpósio Sobre Nutrição Animal e Tecnológico da Produção de Rações, 998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.147-154.

REILLY, W.M.; KOELKEBECK, K.W.; HARRISON, P.C. Performance evaluation of heat-stressed commercial broilers provided water-cooled floor perches. **Poultry Science**, v.70, p.1699-1703, 1991.

ROSTAGNO, H.S.; NASCIMENTO, A.H.; ALBINO, L.F.T. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 1999. p.65-83.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, 1994. p.99-110.

SARTORI, J.R.; GONZALES, E.; DAL PAI, V. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de fibras musculares esqueléticas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.918-925, 2001.

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.

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.

TARDIN, A. Nutrição de poedeiras em clima quente. **Avicultura Industrial**. 31, fev. 1989. p.25.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Effect of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. **Reproduction Nutrition Development**, v.39, p.145-156, 1999.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristic s in heat-exposed chickens. **Poultry Science**, v.78, p.312-317, 2000.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.1-26, 2001.

WIERNUSZ, C.J.; TEETER, R.G. Feeding effects on broiler thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, v.72, p.1917-1924, 1993.

YALÇIN, S.; SETTAR, P.; OZKAN, S. et al. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. **Poultry Science**, v.76, p.921-929, 1997.

YUNIANTO, D.; HAYASHI, K.; KANEDA, S. et al. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.878-909, 1997.

Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor

Resumo – Este estudo foi realizado para avaliar os efeitos da redução do nível de proteína bruta (PB) da ração com suplementação de aminoácidos sintéticos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça e de cortes de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade mantidos sob estresse por calor. Utilizaram-se 280 frangos de corte machos Cobb com peso inicial de 856 ± 7,41 g, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (21,6; 20,6; 19,6; 18,6 ou 17,6% de PB), oito repetições e sete aves por unidade experimental. A temperatura no interior da sala foi mantida em 32,2 ± 0,6^{o}C, com umidade relativa de 66,2 ± 3,17% e temperatura de globo negro de 33,0 ± 0,7^{o}C. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado no período foi de 83,1 ± 0,9. Não houve efeito (P>0,05) dos níveis de PB da ração sobre o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves. A redução dos níveis de PB da ração influenciou e os pesos absolutos da carcaça (P<0,02) e do peito (P<0,04), sendo que o nível de 19,6% de PB proporcionou o maior peso de ambos em relação ao nível de 21,6% de PB. Entretanto, não houve efeito (P>0,05) da redução dos níveis de PB sobre os pesos absolutos de coxa e de sobrecoxa e também sobre os rendimentos de peito, de coxa e de sobrecoxa. O nível de proteína bruta da ração, formulada utilizando-se o conceito da proteína ideal pode ser reduzido de 21,6 até 17,6%, pois essa redução não prejudicou as características de desempenho, o peso absoluto e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte submetidos a estresse por calor.

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

Dietary crude protein level reduction for broilers maintained in heat stressed environments

Abstract – This study was realized with the objective of evaluating the effects of dietary crude protein (CP) level reduction with supplementation of industrial amino acids on the performance and carcass yield and noble cuts of broilers, from 22 to 42 days of age, under heat stress. 280 Cobb broilers were used with initial weight of 856 ± 7.41 g, distributed in a completely randomized experimental design, with five treatments (21.6; 20.6; 19.6; 18.6 and 17.6% CP), eight repetitions and seven birds per experimental unit. The temperature inside the rooms were maintained at 32.2 ± 0.6°C, and relative humidity at 66.2 ± 3.17% and black globe temperature at 33.0 ± 0.7°C. The black globe-humidity index (BGHI) calculated for the period was 83.1 ± 0.9. There was no effect (P>0.05) of reduction of dietary CP levels on weight gain, feed intake and feed conversion of the birds. The reduction of dietary CP levels influenced the absolute weights of carcass (P<0.02) and chest (P<0.04), being the level of 20.6% the one that proportioned higher carcass and breast weights of the broilers compared to the level of 21.6% of CP. However, there was no effect (P>0.05) of the reduction of levels of CP on absolute values of thigh and drumstick and also on breast, thigh and drumstick yields. It was concluded that the dietary CP level, formulated using the ideal protein concept, can be reduced from 21.6 to 17.6% without affecting negatively the performance and noble cuts yield of broilers under heat stress.

Key words: broilers, cuts, heat stress, ideal protein, performance

Introdução

Elevadas temperaturas ambientais prejudicam o consumo de ração e o desempenho produtivo e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte, o que, em países de clima tropical, como o Brasil, resulta em perdas econômicas nos sistemas produtivos (Rostagno, 1995; Cheng et al., 1997; Lana et al., 2000; Furlan, 2006). Entretanto, a diminuição do consumo de ração e do crescimento e a piora da conversão alimentar em aves mantidas sob estresse por calor têm sido consideradas como aparente tentativa de redução da produção de calor corporal interna, principalmente do calor gerado pelo processo de digestão de determinados alimentos e pela atividade metabólica dos órgãos envolvidos nesse processo (Gonzales, 1994; Baziz et al.,1996; Oliveira Neto et al., 2000).

Em comparação aos carboidratos e à gordura, a proteína bruta é o nutriente da ração que proporciona o maior incremento calórico durante o processo digestivo (Musharaf & Latshaw, 1999). Além disso, rações formuladas com elevado teor de proteína bruta com o propósito de atender às exigências aminoacídicas de frangos de corte fornecem quantidades de aminoácidos superiores às necessidades dessas aves, ocasionando excesso de aminoácidos circulantes, que, ao serem metabolizados, aumentam a produção de calor corporal (Dionízio et al., 2005; Silva et al., 2006), o que pode intensificar os efeitos negativos do ambiente térmico estressante sobre as aves.

Resultados de estudos têm comprovado que níveis elevados de proteína bruta na ração podem aumentar o calor metabólico e reduzir o desempenho das aves, além de aumentar a excreção de nitrogênio (Waldroup et al., 1976; Cheng et al., 1996; Cheng et al., 1997; Aletor et al., 2000). Como conseqüência desses estudos, a redução dos teores de proteína bruta da ração tem sido recomendada para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura (Cheng et al., 1997). No entanto, outros pesquisadores têm relatado piora no desempenho produtivo de frangos mantidos sob estresse por calor alimentados com rações de baixo teor protéico (Alleman & Leclercq, 1997; Faria Filho, 2003; Laganá, 2005; Faria Filho et al., 2006).

Uma vez que o consumo de ração diminui quando as aves são mantidas sob estresse por calor, o aumento na concentração de proteína na ração tem sido recomendado como forma de compensar a baixa ingestão deste nutriente e melhorar o desempenho das aves (Temim et al., 1999; 2000; Gonzalez-Esquerra & Lesson, 2005).

Essa inconsistência nos resultados encontrados na literatura exige a realização de mais estudos sobre o assunto. Assim, realizou-se este estudo para avaliar os efeitos da redução dos níveis de proteína bruta da ração por meio da suplementação de aminoácidos sintéticos sobre o desempenho e o rendimento de cortes de frangos de corte machos em fase de crescimento mantidos sob estresse por calor.

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, vacinados contra as doenças de marek e bouba aviária, criados em câmaras climáticas com temperatura e umidade relativa do ar controladas durante o período de 22 a 42 dias de idade. As câmaras climáticas foram ajustadas para manter a temperatura constante em 32^{o}C e umidade relativa entre 65 e 75%.

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

No 22^{o} dia de idade, os frangos, pesando 856 ± 7,41 g, foram transferidos para as câmaras climáticas, quando se iniciou o período experimental. Os frangos foram transferidos para as câmaras climáticas, onde foram alojadas em baterias metálicas com compartimentos de 0,85 × 0,85 m, providos de comedouro e bebedouro do tipo calha.

As condições ambientais no interior das câmaras climáticas foram monitoradas e registradas diariamente, duas vezes ao dia (às 8 h e às 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), com lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (21,6; 20,6; 19,6; 18,6 ou 17,6% de PB na ração), oito repetições e sete aves por unidade experimental.

A ração basal (Tabela 1) foi formulada à base de milho, farelo de soja e suplementada com DL-metionina, minerais e vitaminas para atender às exigências nutricionais das aves, descritas por Rostagno et al. (2005). Os níveis de proteína das rações experimentais foram obtidos por meio de ajustes nas quantidades de milho e farelo de soja. A fim de tornar as rações isolisínicas digestíveis, adicionou-se L-lisina-HCl (78,5%) à medida que se reduziu o nível de proteína bruta. A qualidade aminoacídica da ração foi mantida por meio da suplementação de aminoácidos (metionina, treonina, valina, arginina e triptofano) industriais conforme suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo das preconizadas por Rostagno et al. (2005), pelo conceito de proteína ideal.

A água e a ração foram fornecidas à vontade e a água foi trocada três vezes ao dia.

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

No final do período experimental, aos 42 dias de idade, as aves foram pesadas. Posteriormente, três aves de cada unidade experimental, com pesos mais próximos da média do compartimento (10% acima ou abaixo da média), foram mantidas em jejum alimentar por 12 horas e abatidas. As carcaças, depois de sangradas, depenadas e visceradas, foram pesadas para posterior avaliação do rendimento dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) em relação ao peso da carcaça.

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

Tabela 1 – Composição 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[1]	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura mineral[2]	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano[3]	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT[4]	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina[5]	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Avilamicina [6]	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
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	21,983	20,993	20,000	19,027	17,983
Energia metab. (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
Met + cis 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

[1] 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.

[2] 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.

[3] Salinomicina sódica - 60 ppm.

[4] Hidroxi-butil-tolueno.

[5] Cl-colina - 43,5 mg de colina.

[6] Avilamicina 10%.

Os dados de consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e pesos absoluto (g) e relativo (%) dos cortes nobres foram submetidos à análise de variância e ao teste de média Student-Newman-Keuls, com nível de significância de 5% de probabilidade, realizados com o uso do programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (2001).

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura interna da sala foi mantida em 32,2 ± 0,6^{o}C, a umidade relativa em 66,2 ± 3,17% e a temperatura de globo negro em 33,0 ± 0,7^{o}C. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado no período foi de 83,1 ± 0,9. A temperatura de 32,2ºC observada neste trabalho pode ser considerada como de estresse por calor, pois foi superior ao intervalo de termoneutralidade (17,5 e 26,0ºC), estabelecido pelo manual da linhagem (Cobb, 2005), e ao ITGU de 83,1, descrito por Oliveira Neto et al. (1999) para essa categoria animal.

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) das aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta (PB) e suplementadas com aminoácidos industriais, estão apresentados na Tabela 2.

Não foi observado efeito (P>0,05) da redução do nível de PB da ração sobre o ganho de peso (GP) das aves. Esse resultado difere dos encontrados por Allerman & Leclercq (1997), que, avaliando o desempenho de frangos de corte no período de 23 a 44 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura (32^{o}C) alimentados com rações com 16,0 e 20,0% de PB suplementadas com aminoácidos industriais, observaram redução no ganho de peso das aves alimentadas com o menor teor de PB (16,0%). Também não está coerente com os obtidos por Cheng et al. (1997), que, avaliando o efeito da redução do nível de PB na ração (24,0 para 16,0%) sobre o desempenho de frangos de corte em diversos ambientes térmicos no período de 21 a 49 dias de idade, observaram piora no ganho de peso das aves alimentadas com as rações com mais de 20% de PB.

Os dados deste estudo diferem ainda dos encontrados por Faria Filho (2003), que verificaram redução no ganho de peso de frangos de corte submetidos a estresse por calor (33^{o}C) no período de 21 a 42 dias de idade alimentados com rações contendo baixos teores de PB (17,0 e 18,5%), formuladas com base no conceito de proteína ideal, em comparação a frangos alimentados com ração com 20% de PB e sob as mesmas condições ambientais.

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor e alimentados com rações com teores de PB reduzidos

Característica	Nível de proteína bruta (%)					CV (%)
	21,6	20,6	19,6	18,6	17,6	
Ganho de peso (g) [NS]	1085	1140	1069	1077	1027	8,59
Consumo de ração (g) [NS]	2525	2625	2494	2540	2443	13,59
Conversão alimentar (g/g) [NS]	2,33	2,31	2,33	2,37	2,40	12,61

[NS] Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste de SNK.

A divergência entre os resultados encontrados na literatura pode estar relacionada, entre outros fatores, ao genótipo das aves utilizadas. Em estudo realizado para avaliar o efeito da alta temperatura (32^{o}C) sobre o desempenho de frangos de corte de três diferentes linhagens comerciais no período de 4 a 8 semanas de idade alimentados com duas rações com teor de PB 15,0% acima e abaixo das recomendações do NRC (1984) suplementadas com aminoácidos essenciais, Cahaner et al. (1995) observaram melhora no ganho de peso em apenas uma das linhagem de frangos alimentadas com ração com baixo teor de proteína bruta.

Neste estudo, as rações com níveis reduzidos de PB não amenizaram os efeitos negativos da alta temperatura sobre o GP dos frangos como proposto por Musharaf & Latshaw (1999). Entretanto, apesar de não ter sido influenciado pelos tratamentos, o GP foi 3,9 a 9,9% menor nas aves alimentadas com a ração com 17,6% de PB, o que pode indicar que a ração com menor nível de PB, mesmo suplementada com metionina, lisina, treonina, valina, arginina e triptofano, pode ter ficado com deficiência em algum outro aminoácido não suplementado, tornando-se limitante para o desempenho dos frangos (Costa et al., 2001; Aftab et al. 2006). De acordo com Lisboa et al. (1999), as respostas aos níveis de aminoácidos são dependentes do próximo aminoácido limitante. Ao avaliar o desempenho de pintos de corte alimentados com rações contendo 16,2% ou 22,2% de PB, Dean et al. (2006) observaram menor ganho de peso nas aves alimentadas com menor nível protéico em relação àquelas que receberam o nível convencional de PB (22,2%), mesmo quando suplementadas com aminoácidos industriais para atender às exigências da categoria. No entanto, os ganhos de peso proporcionados pelos diferentes níveis de PB

foram similares quando o aminoácido glicina foi adicionado à ração contendo o menor nível de PB (16,2%).

O consumo de ração (CR) também não foi influenciado (P>0,05) pela redução do nível de PB. De forma semelhante, Cheng et al. (1997) e Faria Filho (2003; 2006) avaliaram os efeitos da redução dos níveis de PB na ração com a suplementação de aminoácidos industriais e não observaram variação no CR em frangos de corte mantidos sob estresse por calor (32ºC).

Considerando o alto incremento calórico das proteínas (Musharaf & Latshaw, 1999; Aftab et al., 2006) e o fato de que a produção de calor metabólico constitui um dos fatores que mais influenciam a redução do CR das aves no calor (Curtis, 1983; Rostagno, 1995; Mendes et al., 1997; Oliveira Neto et al., 2000; Siqueira et al. 2007), os resultados não confirmam o provável efeito positivo da redução da PB da ração sobre a ingestão voluntária de alimento pelas aves. Embora as rações tenham sido isoenergéticas, é provável que o aumento do teor de carboidratos com a redução do óleo como fonte de energia nas rações de baixo teor de PB tenha contribuído para este resultado. Em estudo conduzido com aves alimentadas com rações isoenergéticas, Macleod (1990) relatou que a produção de calor tendeu a ser maior nas rações contendo maior teor de carboidratos e menor teor de óleo em relação àquelas com menor teor de carboidrato e maior teor de óleo.

A redução do nível de PB das rações não influenciou (P>0,05) a conversão alimentar (CA) das aves, o que confirma o resultado obtido por Cheng et al. (1997), que também não encontraram influência da redução de PB da ração sobre a CA de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura (32,2ºC). Esse resultado difere, no entanto, do encontrado por Cahaner et al. (1995), que observaram melhora, e dos obtidos por Allerman & Leclercq (1997), Temim et al. (2000) e Faria Filho (2003; 2006), que encontraram piora na CA de frangos mantidos em estresse por calor como resultado da redução do nível de PB das rações.

Uma possível explicação para a não-ocorrência dos efeitos benéficos esperados da redução de PB da ração sobre as características de desempenho dos frangos seria que a produção de calor corporal nesses animais, ao contrário do que ocorre nos mamíferos adultos, pode não ser induzida pela concentração de PB de suas rações, como relatado por Swennen et al. (2004;

2006). Além disso, os genótipos de frangos de corte utilizados nos estudos para avaliar o efeito da redução do nível de PB da ração desses animais sob estresse por calor podem justificar as divergências entre os resultados encontrados na literatura.

Os resultados de peso absoluto de carcaça e de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e os pesos relativos dos cortes nobres de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de PB e suplementadas com aminoácidos industriais, estão apresentados na Tabela 3.

Nesta pesquisa, observou-se efeito ($P<0,02$) da redução dos níveis de PB sobre o peso absoluto de carcaça, que foi maior nos frangos alimentados com a ração contendo 19,6% de PB em relação àqueles que receberam as rações contendo o maior (21,6%) ou o menor (17,6%) nível de proteína. O peso absoluto da carcaça das aves alimentadas com as rações contendo 19,6 ou 18,6% de PB foram intermediários e não diferiram entre si nem dos obtidos nos demais níveis de proteína.

A redução do teor de PB da ração também influenciou ($P<0,04$) o peso absoluto de peito nos frangos alimentados com a ração com 20,6% de PB, que foi maior que o peso obtido com a ração com 21,6% de PB. As aves alimentadas com as demais rações não diferiram entre si e apresentaram valores intermediários de peso absoluto de peito.

Os resultados obtidos neste trabalho diferem dos verificados por Temim et al. (2000), que avaliaram cinco níveis protéicos (10, 15, 20, 28 e 33%) em rações para frangos no período de 4 a 6 semanas de idade mantidos em ambiente de 32ºC e observaram que os piores pesos do peito foram obtidos nas aves alimentadas com as rações com níveis de PB inferiores a 20%. Da mesma forma, contrariam os obtidos por Alleman & Leclercq (1997), que observaram efeito negativo da redução do nível de PB da ração (de 20 para 16%), com suplementação de aminoácidos industriais, sobre o peso absoluto de peito de frangos mantidos em ambiente de alta temperatura (32^{o}C).

Tabela 3 – Peso absoluto de carcaça e pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta

Parâmetro	Nível de proteína bruta (%)					CV (%)
	21,6	20,6	19,6	18,6	17,6	
	Peso absoluto (g)					
Carcaça [1]	1493b	1608a	1547ab	1531ab	1521b	7,11
Peito [2]	448b	487a	476ab	465ab	455ab	9,36
Coxa	206	223	210	206	209	10,21
Sobrecoxa	215	230	229	216	222	13,06
	Peso relativo (%)					
Peito	30,04	30,18	30,78	30,41	29,94	5,60
Coxa	13,79	13,87	13,58	13,43	13,72	6,40
Sobrecoxa	14,38	14,28	14,81	14,11	14,54	10,88

[1 e 2] Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste SNK, (P<0,02) e (P<0,04), respectivamente.

A falta de coerência entre os resultados pode estar relacionada a diferenças na composição das rações experimentais ou às linhagens genéticas utilizadas. Trabalhando com três diferentes linhagens de frangos de corte sob estresse por calor (32^{o}C), Cahaner et al. (1995) verificaram que a influência da redução do nível de PB da ração sobre o peso absoluto do peito dos frangos variou entre as linhagens estudadas, portanto, há influência da genética sobre as respostas das aves à variação da PB da ração.

Os níveis de proteína bruta da ração não influenciaram (P>0,05) os pesos absolutos de coxa e sobrecoxa nem o rendimento de peito dos frangos de corte submetidos ao estresse por calor. Esse resultado está de acordo com os encontrados por Faria Filho (2003), Laganá (2005) e Faria Filho et al. (2006), que também não observaram variação no rendimento de peito de frangos de corte alimentados com rações com diversos níveis protéicos mantidos sob estresse por calor. Com esses resultados, tornou-se evidente que a variação no peso absoluto de peito estaria diretamente associada à variação do peso da carcaça das aves.

A redução do teor de PB da ração não influenciou (P>0,05) os rendimentos de coxa e sobrecoxa, resultados que confirmam os descritos por Faria Filho (2003), que também não observaram variação nos rendimentos de

coxa e sobrecoxa de frangos de corte alimentados com rações contendo 20 ou 17% de PB, formuladas com base no conceito de proteína ideal, mantidos sob estresse por calor (33ºC). Do mesmo modo, esses resultados corroboram os encontrados por Laganá (2005), que, estudando o efeito de duas rações com 19,5 ou 18,5% de PB, não encontrou variação nos rendimentos de coxa e de sobrecoxa de frangos de corte aos 42 dias de idade criados sob estresse por calor cíclico (25 a 32ºC).

Os valores de cortes nobres estiveram de acordo com os de desempenho e evidenciaram que, em condições de estresse por calor, a redução do nível de PB da ração com suplementação de aminoácidos industriais não compromete o desenvolvimento das aves.

Com base nesses resultados e considerando que a redução de 1% no teor de PB da ração resulta em diminuição de 8% na eliminação de nitrogênio (Kerr & Easter, 1995), pode-se inferir que a redução do nível de PB da ração constitui prática nutricional viável e efetiva para reduzir a carga de poluente das excretas das aves.

Conclusões

A proteína bruta de rações para frangos de corte machos na fase de crescimento mantidos em ambiente de estresse por calor pode ser reduzida de 21,6 até 17,6%, pois essa redução não prejudicou as características de desempenho, o peso absoluto e o rendimento de cortes nobres.

Literatura Citada

AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **Worlds Poultry Science Journal**, v.62, p.688-698, 2006.

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.

BAZIZ, H.A.; GERAERT P.A.; PADILHA, J.C.F. et al. Chornic heat exposure enchances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, v.75, p.505-513, 1996.

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.

CAHANER, A.; PINCHASOV, Y.; NIR, I. Effect of dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield and abdominal fat deposition, of broiler stock differing in growth rate and fatness. **Poultry Science**, v.74, p.968-975, 1995.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.18-33, 1997.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.1-7, 1996.

COBB. Guia de manejo para frangos de corte cobb 500. S.I.: s.n., 2005, 58p.

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.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1983. 409p.

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.

DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 41 dias de idade – Efeito sobre a excreção de nitrogênio. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Santos. **Anais...** Santos, 2005. p.105-112.

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. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2006, Chapecó. **Anais…** Chapecó, 2006, p.104-135.

GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Criação de frangos de cortes. **Informe Técnico**. Viçosa, MG. Ano 17, n.78. 1996. 18p.

GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.187-199.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LESSON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poultry Science**, v.84, p.1562-1569, 2005.

KERR, B.J.; EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3000-3008, 1995.

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frangos de corte em condições de estresse por calor**. 2005. 180 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1117-1123, 2000.

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.

MACLEOD, M.G. Energy and nitrogen intake, expenditure and retention at 20ºC in growing fowl given diets with a range of energy and protein contents. **Britsh Journal of Nutrition**, v.64, p.625-637, 1990.

MENDES, A.A.; WATKINS, S.E.; ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lisyne levels and arginine:lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**, v.76, p.472-481, 1997.

MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v.55, p.233-240, 1999.

NRC, National Research Council. **Nutrients Requirements of Poultry**. 8 ed. National Academy Sciences, Washington D.C., 1984. 79p.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1054-1062, 1999.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.183-190, 2000.

ROSTAGNO, H.S. Programas de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1995, Campinas. **Simpósio Internacional Sobre Ambiência e Instalações na Avicultura Industrial**... Campinas, 1995, p.11-19.

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: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

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.

SWENNEN, Q.; JANSSENS, G.P.J.; DECUYPERE, E. et al. Effect of substitution between fat and protein on food intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: Energy and protein metabolism and diet-induced thermogenesis. **Poultry Science**, v.83, p.1997-2004, 2004.

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.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Effect of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. **Reproduction Nutrition Development**, v.39, p.145-156, 1999.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristic s in heat-exposed chickens. **Poultry Science**, v.78, p.312-317, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 2001. 301p.

WALDROUP, P.W.; MITCHELL, R.J.; PAYNE, J.R. et al. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. **Poultry Science**, v.55, p.243-253, 1976.

Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade

Resumo – Este estudo foi conduzido para avaliar o efeito da redução do nível de proteína bruta (PB) da ração com suplementação de aminoácidos industriais, com base no conceito de proteína ideal, 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 médio inicial de 856 ± 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 e sete aves por unidade experimental. A temperatura no interior da sala foi mantida em 21,6 ± 0,7^{o}C, a umidade relativa em 74,0 ± 4,0% e a temperatura de globo negro em 22,5 ± 0,7^{o}C. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado para o período foi de 69,6 ± 0,9. Não houve efeito (P>0,05) da redução dos níveis de PB sobre o ganho de peso e o consumo de ração. A conversão alimentar foi influenciada (P<0,01) 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 (P>0,05) o peso absoluto de carcaça e os pesos absoluto e relativo de peito, coxa e sobrecoxa. A redução do nível de PB da ração, formulada utilizando o conceito da proteína ideal, de 21,6 para 17,6% piorou 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 environments

Abstract – This study was realized with the objective of evaluating the effects of dietary crude protein (CP) level reduction with supplementation of industrial amino acids on the performance and carcass yield and noble cuts of broilers, from 22 to 42 days of age, under thermoneutral conditions. 280 Cobb broilers were used with initial average weight of 856 ± 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), eight repetitions and seven birds per experimental unit. The temperature inside the rooms were maintained at 22.5 ± 0.7°C. The black globe-humidity index (BGHI) calculated for the period was 69.6 ± 0.9. There was no effect (P>0.05) of the reduction of the levels of CP on weight gain and feed intake. The feed conversion was influenced (P<0.01) by the reduction of the CP levels, being the birds fed with the 21.6% level of CP showed a better result. The reduction of the levels of CP did not influence (P>0.05) absolute carcass weight and absolute and relative weights of breast, thigh and drumstick. It was concluded that the reduction of the level of dietary CP, formulated using the ideal protein concept, from 21.6 to 17.6% affected negatively the feed conversion of broilers maintained in thermoneutral environment, and did not influence the other studied variables.

Key words: thermal environment, cuts, performance, broilers, ideal protein

Introdução

Os avanços genéticos alcançados pela indústria avícola nas últimas décadas têm resultado na obtenção de 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 magra na carcaça (Albino et al., 1999; Siqueira et al., 2007). Essa maior taxa de crescimento, no entanto, está associada a elevado custo energético e a aumento da produção de calor metabólico, tornando as aves mais sensíveis a flutuações da temperatura ambiente (Macari, 2001). Todavia, quando mantidos em ambiente livre de estresse térmico e com adequado consumo de nutrientes, essas aves podem expressar seu máximo potencial genético para produção.

Entre os nutrientes da ração, a proteína é o principal a ser convertido e depositado na carcaça como tecido magro e influencia diretamente 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 dos frangos de corte por promover carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea, que, para serem metabolizados, exigem gasto extra de energia, que é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (Aletor et al., 2000).

O excesso de nitrogênio, assim como de outros nutrientes eliminados nas excretas dos animais, apresenta elevado potencial poluidor do meio ambiente, fato que se agrava pela grande quantidade de dejetos gerados pela atividade de produção animal e que tem sido motivo de preocupação atualmente. Uma forma de reduzir o impacto da produção animal sobre o meio ambiente consiste, todavia, na redução da carga de nutrientes excretados pelos animais (Mendonza et al., 2001; Faria Filho et al., 2006; Silva et al., 2006).

Com a adoção do conceito de proteína ideal na formulação de rações, tem sido possível fornecer níveis de aminoácidos mais adequados às exigências dos frangos de corte e diminuir as perdas de nitrogênio pelas excretas dessas aves (Deschepper & De Groote, 1995; Corzo et al., 2005). A realização dessa prática está associada à redução do teor de proteína bruta da

ração e da sua suplementação com aminoácidos essenciais para atender às exigências das aves. Contudo, informações sobre o quanto a proteína bruta da ração pode ser reduzida e seus efeitos sobre o desempenho de frangos de corte ainda não são esclarecedoras. Além disso, estudos realizados sobre o assunto têm apresentado resultados inconsistentes: alguns 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 (Deschepper & De Groote, 1995; Aletor et al., 2000; Faria Filho, 2003 e 2006); outros têm indicado piora no desempenho e baixo rendimento dos cortes de frangos alimentados com rações contendo níveis reduzidos de proteína bruta (Allerman & Leclercq, 1997; Temim et al., 2000; Sabino et al., 2004).

Assim, realizou-se este estudo para avaliar os efeitos da redução do nível de proteína bruta da ração com a suplementação de 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.

Utilizaram-se 280 frangos de corte machos, da linhagem Cobb, vacinados contra as doenças de marek e bouba aviária, mantidos em câmaras climáticas com temperatura do ar e umidade relativa controladas durante o período de 22 a 42 dias de idade. As câmaras climáticas foram ajustadas para manter a temperatura constante em 22ºC 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 às exigências nutricionais de aves nesta 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 ± 6,48 g, os frangos foram transferidos para as câmaras climáticas para início do período experimental. As aves foram alojadas no interior das câmaras, em baterias metálicas com compartimentos de 0,85 × 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, farelo de soja e suplementada com DL-metionina, minerais e vitaminas para atender às exigências nutricionais das aves, segundo recomendações de Rostagno et al. (2005). Os níveis de proteína das rações experimentais foram obtidos por meio de ajustes nas quantidades de milho e farelo de soja. A fim de tornar as rações isolisínicas digestíveis, adicionou-se L-lisina-HCl (78,5%) conforme se reduziu o nível de proteína bruta. 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 determinação do ganho de peso (GP). O consumo de ração (CR) foi calculado como a diferença entre 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).

Ao final do período experimental, aos 42 dias de idade, as aves foram pesadas e três aves de cada unidade experimental, com pesos mais próximos da média do compartimento (10% acima ou abaixo da média), foram abatidas após 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). Os rendimentos de cortes nobres foram determinados considerando 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.

Os resultados de CR, GP e CA e os pesos absoluto (g) e relativo (%) dos cortes nobres foram submetidos à análise de variância e ao teste de média Student-Newman-Keuls, a 5% de probabilidade, realizados utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (2001).

Tabela 1 – Composições 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[1]	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura mineral[2]	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano[3]	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT[4]	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina[5]	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Avilamicina [6]	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
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	21,983	20,993	20,000	19,027	17,983
Energia metab. (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
Met + cis 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

[1] 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.

[2] 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.

[3] Salinomicina sódica - 60 ppm.

[4] Hidroxi-butil-tolueno.

[5] Cl-colina - 43,5 mg de colina.

[6] Avilamicina - 10%.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante todo o período experimental, em 21,6 ± 0,7°C, a umidade relativa em 74,0 ± 4,0% e a temperatura de globo negro em 22,5 ± 0,7°C. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado no período foi de 69,6 ± 0,9.

A temperatura de 21,6ºC observada neste trabalho pode ser considerada de termoneutralidade, pois está no intervalo de 17,5 e 26,0ºC estabelecido pelo manual da linhagem das aves utilizadas (Cobb, 2005) como faixa de termoneutralidade para esta categoria animal.

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) das aves alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta (PB) e suplementadas com aminoácidos industriais, estão apresentados na Tabela 2.

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

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

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte mantidos em ambiente termoneutro e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta no período 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)[1]	1,62c	1,68bc	1,73ab	1,75a	1,77a	3,26

[1] Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,01) entre si pelo teste SNK.

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, pode ter ficado com deficiência de algum outro aminoácido, o que prejudicou o desempenho dos frangos (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 no CR em frangos de corte alimentados com rações contendo 15,0; 17,0; 19,0; 21,0 ou 23,0% de PB suplementadas com aminoácidos sintéticos em quantidades adequadas para o atendimento das exigências nutricionais das aves no período 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 no período 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, de 22,5 para 15,3%, em rações para frangos de corte suplementadas com aminoácidos essenciais, observaram aumento no CR no período 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 CR pelas aves. Allerman & Leclercq (1997), em pesquisa com frangos de corte no período de 23 a 44 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro (22^{o}C) recebendo rações com 16,0 ou 20,0% de PB suplementadas com aminoácidos sintéticos, também observaram maior CR nas aves alimentadas com a ração com menor nível de PB.

As diferenças no CR freqüentemente 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 das rações (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 desbalanço 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 CR entre as aves alimentadas com as rações com os mais baixos níveis de PB (18,6 e 17,6%) foi, em média, 4,1% maior que o daquelas alimentadas com as rações com mais de 19,6% de PB.

A conversão alimentar (CA) nas aves alimentadas com a ração com 21,6% de PB foi melhor ($P<0,01$) que a obtida nas aves alimentadas com as rações com 19,6 a 17,6% de PB. De forma similar, Oliveira (2002) observou piora na CA dos frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, como resultado da redução gradativa de 22 para 17% no nível de PB da ração suplementada com aminoácidos industriais utilizando o conceito de proteína ideal. Bartov & Plavinik (1998), em estudo com frangos de corte nos períodos de 7 a 42 dias e de 28 a 42 dias de idade alimentados com rações contendo 22,0 e 19,1% de PB, mantendo as mesmas proporções de lisina e aminoácidos sulfurosos na PB, de acordo com o NRC (1994), verificaram melhor CA no maior nível de PB da ração, mesmo não encontrando diferença no consumo de ração e no ganho de peso. Resultados semelhantes também foram

encontrados por Allerman & Leclercq (1997), Aletor et al. (2000), Costa et al. (2001) e Sabino et al. (2004), que observaram melhora na CA de frangos de corte conforme aumentaram os níveis de PB na ração.

Os resultados obtidos neste estudo diferem, no entanto, daqueles apresentados por Faria Filho (2003) e por Tabeidian et al. (2005), que não observaram influência da redução do nível de proteína bruta da ração sobre a CA das aves. Estas discrepâncias entre os resultados na literatura podem estar relacionadas às diferenças na especificidade dos aminoácidos suplementados nas rações com baixo nível de PB, às linhagens genéticas utilizadas ou às fases de vida das aves avaliadas (Kerr & Kidd, 1999a; Swennen et al., 2006).

Os resultados de peso absoluto de carcaça e de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e dos pesos relativos de cortes nobres de frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e suplementadas com aminoácidos industriais, estão apresentados na Tabela 3.

O peso absoluto de carcaça não foi influenciado (P>0,05) pela redução da proteína bruta da ração, o que confirma os resultados descritos por Tabeidian et al. (2005), que também não encontraram influência dos níveis de proteína bruta da ração sobre os pesos de carcaça de frangos de corte aos 49 dias de idade. Por outro lado, esse resultado difere dos encontrados por Moran Jr. et al. (1992) e kolling et al. (2005), que encontraram menor peso absoluto de carcaça em frangos alimentados com rações contendo baixos níveis de PB.

Os níveis de proteína bruta da ração também não influenciaram (P>0,05) o peso absoluto de peito. Esse resultado não está consistente com os encontrados por Kolling et al. (2005), que verificaram menor peso de peito em frangos alimentados com rações com teor de PB inferior a 20,0%. Por outro lado, esses dados corroboram os descritos por Alleman & Leclercq (1997), que, avaliando o efeito de dois níveis de PB (16,0 e 20,0%) em rações suplementadas com aminoácidos industriais, também não observaram diferenças no peso absoluto do peito de frangos de corte aos 44 dias de idade. Segundo esses autores, a redução do teor de PB da ração não altera significativamente o peso do peito quando os aminoácidos essenciais são suplementados em níveis suficientes para atender as exigências nutricionais das aves.

Tabela 3 – Peso absoluto de carcaça e pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro e alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta

Parâmetro	Nível de proteína bruta (%)					CV (%)
	21,6	20,6	19,6	18,6	17,6	
	Peso absoluto (g)					
Carcaça^{NS}	2120	2107	2105	2116	2088	6,35
Peito^{NS}	696	707	705	701	703	8,66
Coxa^{NS}	276	269	267	266	262	7,64
Sobrecoxa^{NS}	291	285	283	286	278	10,64
	Peso relativo (%)					
Peito^{NS}	32,80	33,54	33,11	33,67	34,12	4,71
Coxa^{NS}	13,00	12,79	12,69	12,60	12,53	5,26
Sobrecoxa^{NS}	13,76	13,57	13,42	13,54	13,29	9,94

^{NS} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste de SNK.

Os pesos absolutos de coxa e sobrecoxa também não foram influenciados (P>0,05) pela redução do nível de PB da ração. Resultado semelhante foi relatado por Lisboa et al. (1999), que, avaliando o efeito de diversos teores de PB (16,5; 18,0; 19,5 e 21,0%) na ração de frangos de corte de três linhagens no período de 22 aos 42 dias de idade, não encontraram efeito dos níveis de PB sobre os pesos absolutos de coxa e sobrecoxa de nenhuma das linhagens. Kolling et al. (2005) também não encontraram efeito dos níveis de proteína bruta da ração sobre o peso de perna (coxa+sobrecoxa) de frangos.

A redução da proteína bruta das rações não influenciou (P>0,05) o peso relativo de peito, resultado que difere dos encontrados por Costa et al. (2001), que constataram redução linear no rendimento de peito à medida que diminuíram o nível de PB da ração. Esses dados diferem também dos relatos de Leeson (1995) e Bartov & Plavinik (1998) de que o rendimento de peito aumenta de acordo com a ingestão de proteína. 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 neste 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 rendimentos desses cortes. Da mesma forma, corroboram os resultados descritos por Laganá (2005), que também não observou 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 Jr. 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, piorou a conversão alimentar de frangos de corte na fase de crescimento mantidos em ambiente termoneutro, mas não influenciou as demais características de desempenho e de carcaça estudadas.

Literatura Consultada

AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **Worlds 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. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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. (Ed.). **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. **Otimização da produção de frangos de corte em condições de estresse por calor**. 2005. 180 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

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 Queiróz”: FEALQ, 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.

NRC, National Research Council. **Nutrients Requirements of Poultry**. 9 ed. National Academic Press, Washington D.C., 1994. 155p.

OLIVEIRA, C.J.P. **Exigência nutricional em proteína bruta para frangos**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

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: 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 characteristic s in heat-exposed chickens. **Poultry Science**, v.78, p.312-317, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 2001. 301p.

CONCLUSÕES GERAIS

O nível de proteína bruta de rações para frangos de corte machos na fase de crescimento mantidos em ambiente de estresse por calor pode ser reduzido de 21,6 para 17,6%, pois essa redução não prejudicou as características de desempenho, o peso absoluto e o rendimento de cortes nobres.

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