

AMANDA DIONE SILVA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA
FRANGOS DE CORTE 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
2013

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

T

S586n
2013

Silva, Amanda Dione, 1988-

Níveis de lisina digestível em planos nutricionais para frangos de corte em diferentes ambientes térmicos / Amanda Dione Silva. – Viçosa, MG, 2013.
xii, 61f. : il. ; 29cm.

Orientador: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Frango de corte - Nutrição. 2. Aminoácidos na nutrição animal. 3. Frango de corte - Efeito da temperatura. 4. Frango de corte - Registros de desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.50852

AMANDA DIONE SILVA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA
FRANGOS DE CORTE 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: 25 de fevereiro de 2013.

Juarez Lopes Donzele
(Coorientador)

Melissa Izabel Hannas
(Coorientadora)

Gladstone Brumano

Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele
(Orientadora)

À Deus, minha luz
Aos meus pais, meu esteio
Às minhas irmãs, meu consolo
Aos meus sobrinhos, minha alegria
Aos meus amigos, minha companhia

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois tudo acontece à Sua vontade.

Ao meu pai, José Cesário da Silva, pelo exemplo de dedicação, honestidade, pelo esforço em tornar possíveis os meus sonhos e por lutar para que eu chegasse até aqui. Muito obrigado, pai!

À minha mãe, Maria das Graças Mota Silva, pelo amor incondicional, por compartilhar das minhas vitórias, pelos conselhos e por sempre acreditar em mim. Te amo, mãe!

Às minhas irmãs, Adélia, Adelaine e Gabriele, pelo apoio sempre presente.

Aos meus sobrinhos, João Pedro, Gustavo e Júlia, pelos carinhos, pela alegria que me fez seguir em frente, pelo simples fato de existirem em minha vida. Titia ama vocês!

Ao Tadeu, pelo carinho, compreensão, pela companhia, paciência, e pelos inúmeros “quebra-galhos” durante o experimento.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade concedida.

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

À Professora Rita Flávia Miranda Oliveira Donzele, por ter aberto as portas do conhecimento científico, pela orientação, pelos ensinamentos, pelo respeito e amizade.

Ao Professor Juarez Lopes Donzele, por todos os ensinamentos e pelas valiosas críticas na correção desta dissertação.

Ao DSc. Gladstone Brumano, representante da empresa PIF PAF Alimentos, pela parceria na realização do experimento e pela participação na banca examinadora.

À Professora Melissa Izabel Hannas, pela participação na banca examinadora, pelas sugestões e pelo exemplo de profissionalismo.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial à Fernanda, pela disponibilidade, presteza e amizade ao longo da Pós-graduação.

Aos funcionários do Setor de Avicultura e Fábrica de Ração, especialmente, Adriano e Mauro e a todos os funcionários do Abatedouro pelo auxílio indispensável na realização deste trabalho. Ao Elísio e ao Joselino pela inestimável ajuda ao longo de todo o experimento e, mais do que isso, pela grande amizade.

Ao Edgard, pela dedicação na manutenção das câmaras climáticas.

À toda Turma da Zootecnia de 2006, em especial à Jéssika, Jorge, Rosana, Tatiane e Felipe Leite, pelos agradáveis momentos que não tinham hora para acabar, pelas tristezas que compartilhamos e as alegrias que comemoramos, pelos estudos, por todos os encontros, pela amizade simples e verdadeira consolidada nos últimos anos. Obrigado por tudo!

Aos “irmãos de orientação”, Érika, Jéssica, Marcus e Tarciso, pelo grande auxílio na condução dos experimentos, pelas conversas, conhecimentos compartilhados, pela ajuda sempre que necessário e por serem mais do que colegas de trabalho, grandes amigos.

Aos bolsistas e estagiários da Bioclimatologia Animal, Carlos, Karen, Natália e Rodrigo, pela dedicação, responsabilidade e presteza que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho e pela amizade construída.

Aos “meio-irmãos”, Diego, Evandro, Gabriel (Alemão), João Paulo, Matheus e em especial, à Aline, pela grande ajuda ao longo do experimento, pelo agradável convívio e pela amizade.

Aos grandes amigos, Cíntia e Gabriel (Macaé), pela amizade sincera, pelo apoio e incentivo e pelos momentos de descontração.

Aos amigos colombianos, Javier, Jose Enrique, Pablo e Rafael Vergara, e às amigas Ana Lúcia, Gabriela e Guisela, pela amizade construída em tão pouco tempo e por todos os momentos agradáveis.

Aos eternos amigos de Viçosa, Alexandre, Bianca, Déborah, Duílio e Emília, meus irmãos do coração sempre presentes, por todos os momentos compartilhados, pela cumplicidade, por me apoiarem sempre, pela amizade incondicional e verdadeira que nem o tempo e a distância sejam capazes de apagar.

À Cândida, pela ajuda essencial na realização do experimento, até mesmo nos momentos mais difíceis, pela responsabilidade e dedicação, pelas conversas, e principalmente pela amizade sincera.

Ao Eric, por ser mais que um colega de trabalho, ou mais que um amigo, que por incontáveis vezes trocou sua vida pela minha, por toda a ajuda, pela cumplicidade, pela companhia nos momentos alegres e nos mais difíceis. Agradeço a Deus por me conceder a oportunidade de conhecê-lo e desfrutar de uma amizade tão verdadeira. Você tornou esta jornada mais agradável e eu serei eternamente grata por tudo que me fez.

A todos que não foram citados mas que fizeram parte desta conquista. Obrigada!

BIOGRAFIA

AMANDA DIONE SILVA, filha de José Cesário da Silva e Maria das Graças Mota Silva, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 30 de março de 1988.

Em maio de 2006, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concluindo o mesmo em janeiro de 2011.

Em março de 2011, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa em nível de Mestrado, na área de Bioclimatologia Animal, submetendo-se à defesa de tese no dia 25 de fevereiro de 2013.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Ambiente térmico para frangos de corte	3
2.2. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte	5
2.3. Exigência de lisina para frangos de corte	9
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

CAPÍTULO I

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE EM AMBIENTE TERMONEUTRO

Resumo	20
Abstract	21
Introdução	22
Material e Métodos	24
Resultados e Discussão	31
Conclusão	37
Literatura Citada	38

CAPÍTULO II

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE DE EM AMBIENTE DE ESTRESSE POR CALOR

Resumo	41
Abstract	42
Introdução	43
Material e Métodos	45
Resultados e Discussão	52
Conclusão	57
Literatura Citada	58

LISTA DE TABELAS

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE EM AMBIENTE TERMONEUTRO

Tabela 1 - Níveis de lisina digestível em função do plano nutricional e da fase de produção dos frangos de corte	24
Tabela 2 – Relação entre temperatura ótima, umidade relativa e idade do frango de corte	25
Tabela 3 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 10 dias)	26
Tabela 4 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (11 a 23 dias)	27
Tabela 5 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (24 a 40 dias)	28
Tabela 6 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (41 a 46 dias)	29
Tabela 7 - Médias da temperatura, da umidade relativa do ar e do ITGU calculado no período de 1 a 46 dias de idade	31
Tabela 8 – Desempenho de frangos de corte, de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, em função do plano nutricional	32
Tabela 9 – Peso absoluto e relativo da carcaça e dos cortes nobres de frangos de corte, aos 46 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, em função do plano nutricional	35

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE EM AMBIENTE DE ESTRESSE POR CALOR

Tabela 1 - Níveis de lisina digestível em função do plano nutricional e da fase de produção dos frangos de corte	45
Tabela 2 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 10 dias)	47
Tabela 3 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (11 a 23 dias)	48
Tabela 4 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (24 a 40 dias)	49
Tabela 5 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (41 a 46 dias)	50
Tabela 6 – Desempenho de frangos de corte, de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor, em função do plano nutricional	53

Tabela 7 – Peso absoluto e rendimento de carcaça e dos cortes nobres de frangos de corte, aos 46 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor, em função do plano nutricional 56

RESUMO

SILVA, Amanda Dione, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2013. **Níveis de lisina digestível em planos nutricionais para frangos de corte em diferentes ambientes térmicos.** Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele. Coorientadores: Juarez Lopes Donzele e Melissa Izabel Hannas.

Foram conduzidos dois experimentos para avaliar o efeito de diferentes planos nutricionais, com sequências de níveis de lisina digestível (Ld), no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro e de estresse por calor. Em cada experimento foram utilizados 360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, representados pelos planos nutricionais (1,12-1,02-0,93-0,89; 1,17-1,07-0,98-0,94; 1,22-1,12-1,03-0,99; 1,27-1,17-1,08-1,04 e 1,32-1,22-1,13-1,09% de Ld, respectivamente, para as fases de 1 a 10, 11 a 23, 24 a 40 e 41 a 46 dias), nove repetições e oito aves por unidade experimental. No experimento 1, as aves foram mantidas em câmaras climáticas com temperatura do ar e umidade relativa controladas de forma a caracterizar um ambiente de termoneutralidade, e no experimento 2 (ambiente de estresse por calor) a temperatura do ar e a umidade relativa nas câmaras foram, respectivamente, de $34,5 \pm 1,01$ °C e $70 \pm 5,5$ %, de 1 a 23 dias, e de $31,7 \pm 0,58$ °C e $67 \pm 4,2$ %, de 24 a 46 dias de idade. Durante todo o experimento, as aves receberam rações experimentais e água à vontade. As variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram avaliadas no período de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade das aves. Ao final do período experimental (46 dias), as aves foram abatidas e as carcaças foram evisceradas, pesadas e submetidas aos cortes. No experimento 1, não se observou efeito dos planos nutricionais no CR das aves em nenhum dos períodos avaliados. Os planos nutricionais influenciaram o GP e a CA das aves, sendo que os planos 4 e 5 proporcionaram os melhores resultados. Observou-se efeito dos planos nutricionais no peso absoluto da carcaça, do peito, da coxa e da sobrecoxa e no peso relativo da sobrecoxa, onde as melhores respostas foram também observadas nos frangos que receberam as rações correspondentes aos planos 4 e 5. No experimento 2, o CR das aves não variou entre os planos nutricionais no período de 1 a 23 dias, porém o GP e a CA dos frangos foram influenciados, sendo que os planos 4 e 5 proporcionaram os melhores resultados. No período de 1 a 46 dias, não foi constatado efeito significativo dos planos no CR, GP e

CA das aves. Não se observou efeito dos planos nutricionais nos pesos absoluto e relativo da carcaça e no peso absoluto do peito, no entanto, o peso relativo do peito variou, sendo que os frangos de corte que receberam o plano 1 apresentaram o melhor resultado. Foi verificado efeito significativo dos planos nutricionais nos pesos absoluto e relativo da coxa e da sobrecoxa dos frangos, em que o plano 2 proporcionou resultados satisfatórios. Conclui-se que o plano nutricional 4 (1,27-1,17-1,08-1,04% de Ld) atendeu as exigências de lisina digestível para melhores resultados de desempenho, carcaça e cortes nobres de frangos de corte de 1 a 46 dias mantidos em ambiente termoneutro. No ambiente de estresse por calor, o plano nutricional 1 (1,12; 1,02; 0,93 e 0,89% de Ld) garantiu o atendimento das exigências nutricionais para desempenho e rendimento de carcaça e peito dos frangos, enquanto o plano nutricional 2 (1,17; 1,07; 0,98 e 0,94% de Ld) foi suficiente para otimizar a deposição muscular na coxa e sobrecoxa de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade.

ABSTRACT

SILVA, Amanda Dione, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa; february, 2013. **Levels of digestible lysine in nutritional plans for broilers in different thermal environments.** Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Melissa Izabel Hannas.

Two experiments were conducted to evaluate the effect of different nutritional plans with sequences of digestible lysine levels on performance and on carcass characteristics of broilers from 1 to 46 days of age maintained in thermoneutral and heat stress environment. In each experiment, 360 male chicks Cobb were distributed in a completely randomized design with five treatments, represented by nutritional plans (1,12-1,02-0,93-0,89; 1,17-1,07-0,98-0,94; 1,22-1,12-1,03-0,99; 1,27-1,17-1,08-1,04 e 1,32-1,22-1,13-1,09% of digestible lysine, from 1 to 10, 11 to 23, 24 to 40 and 41 to 46 days, respectively), nine replicates and eight birds per experimental unit. In experiment 1, the birds were maintained in climatic chambers with controlled air temperature and relative humidity in order to characterize a thermoneutral environment and in experiment 2 (heat stress environment), the air temperature and relative umidity were $34,5 \pm 1,01$ °C e $70 \pm 5,5$ %, from 1 to 23 days and of $31,7 \pm 0,58$ °C e $67 \pm 4,2$ %, from 24 to 46 days, respectively. The birds received the experimental diets and water ad libitum throughout the experiment. The feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC) were evaluated in the period of 1 to 23 and 1 to 46 days of age of the birds. At the end of the experimental period (46 days), the birds were slaughter and the carcasses were eviscerated, weighed and subjected to cuts. In experiment 1 there was no effect of nutritional plans on FI of birds in any of the periods. The nutritional plans affected the WG and FC, whereas the plans 4 and 5 provided the best results. Effect was observed of nutritional plans on the absolute weight of carcass, breast, thigh and drumstick and on the relative weight of the drumstick, where the best responses were also observed in broilers that received the corresponding diets to plans 4 and 5. In experiment 2, there was no effect of nutritional plans on FI of birds from 1 to 23 days, but the WG and FC of broilers were influenced, whereas the plans 4 and 5 provided the best results. There was no effect on FI, WG and FC for broilers from 1 to 46 days. There was no effect of nutritional plans on absolute and relative weight of carcass and on absolute weight of breast, but the relative weight of breast varied, whereas the broilers that received the nutritional plan 1 showed the best results. Effect was observed

of nutritional plans on the absolute and relative weight of thigh and drumstick of the broilers, in that the nutritional plan 2 provided satisfactory results. It was concluded that the nutritional plan 4 (1,27-1,17-1,08-1,04% of digestible lysine) meets the requirements of digestible lysine for best results of performance, carcass and prime cuts of broilers from 1 to 46 days old maintained in thermoneutral environment. In heat stress environment the nutritional plan 1 (1,12; 1,02; 0,93; 0,89% of digestible lysine) meet the nutritional requirements of performance and relative weight of carcass and breast of the birds, while the nutritional plan 2 (1,17; 1,07; 0,98 e 0,94% of digestible lysine) was sufficient to optimize muscle deposition in thigh and drumstick of broilers from 1 to 46 days old.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A evolução do desempenho de frangos de corte nos últimos anos foi significativa devido ao melhoramento genético aplicado nas aves. A seleção genética produziu um genótipo com alta taxa de crescimento e melhor eficiência alimentar. Associado ao melhoramento genético, os constantes avanços nas áreas de nutrição, sanidade, ambiência e manejo contribuíram para o sucesso alcançado pela atividade avícola.

Com a elevação da taxa de crescimento, a deposição de carne na carcaça cresceu significativamente, exigindo adequado fornecimento de nutrientes a estes animais por meio da dieta (Almeida, 2010). O principal nutriente da ração a ser convertido e depositado na carcaça como tecido muscular é a proteína, contudo, devido ao alto custo das fontes proteicas normalmente utilizadas nas rações, o conhecimento da exigência de aminoácidos é fundamental para otimizar o uso destas fontes. Neste contexto, a lisina é o aminoácido de maior interesse, por sua constância na proteína corporal e a sua destinação preferencial para deposição muscular (Kidd et al., 2004).

A exigência de lisina para frangos de corte tem sido largamente estudada, entretanto, na maioria dos trabalhos encontrados na literatura empregou-se o estudo por fases de desenvolvimento independentes. A utilização de planos nutricionais tem sido sugerida para frangos de corte, uma vez que esta estratégia nutricional se mostra mais adequada na determinação das exigências nutricionais das aves (Oliveira et al., 2012). Isto se deve ao fato de que o nível de um determinado nutriente da ração nos estágios iniciais de desenvolvimento pode exercer influência no desempenho das aves nas fases posteriores (Kidd et al., 2004; Oliveira et al., 2012).

Além da estratégia nutricional, diversos fatores são capazes de influenciar a exigência de lisina de frangos de corte, tais como genótipo, sexo, metodologia empregada na formulação de rações e o ambiente térmico.

As aves são animais homeotérmicos, e como tal, necessitam continuamente realizar o balanço de calor de forma a manter a temperatura corporal relativamente constante (Baêta & Souza, 2010). No entanto, estes animais apresentam dificuldade para enfrentar os desafios impostos pelo ambiente térmico.

A temperatura ambiente pode ser considerada como um dos principais fatores capaz de alterar o desempenho de frangos de corte, podendo, em determinadas situações, modificar o consumo de alimentos, a exigência de nutrientes e,

consequentemente, a produtividade dos animais. Considerando que na produção comercial, a temperatura está sujeita a freqüentes oscilações, as exigências nutricionais determinadas em ambiente termoneutro podem não representar as necessidades dos animais mantidos em outros ambientes térmicos.

Tendo em vista as diferenças na exigência de lisina de frangos de corte em função das diferentes fases de desenvolvimento e do ambiente de criação, foi desenvolvido um estudo para avaliar planos nutricionais com sequências de níveis de lisina digestível, para frangos de corte machos de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro e de calor.

Esta dissertação foi escrita em capítulos de acordo com as normas para feitura de dissertação e tese da Universidade Federal de Viçosa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ambiente térmico para frangos de corte

O frango de corte é atualmente um dos animais domésticos com maior eficiência alimentar e rápido ganho de peso. No entanto, apesar de seu potencial produtivo, mostra-se suscetível a uma variedade de desafios, dentre eles, o ambiental. Mas nem sempre o ambiente para produção e bem-estar das aves é compatível com as necessidades fisiológicas das mesmas.

As aves, assim como os mamíferos, são animais homeotérmicos, o que significa que eles conseguem manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos apesar da grande variação na temperatura ambiente. Entretanto, o metabolismo normal das aves e as atividades de produção geram certa quantidade de calor, o qual deve ser dissipado, caso contrário, a temperatura corporal se elevaria a um nível indesejável, prejudicando o desenvolvimento dos processos vitais e produtivos destes animais (Curtis, 1983).

Segundo Baêta & Souza (2010), o animal porta-se como um sistema termodinâmico, que continuamente troca energia com o ambiente. Neste processo, os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, que tem, portanto, a necessidade de utilizar de ajustes fisiológicos para manter o seu balanço de calor.

O ambiente pode ser definido como um conjunto de fatores que interage com o animal, apresentando influência no seu desempenho e comportamento. Dentre os fatores ambientais, os fatores térmicos são os que mais afetam diretamente as aves, pois comprometem a manutenção de sua homeotermia (Tinôco, 2001; Oliveira et al., 2006). Portanto, para a caracterização do microambiente animal, devem ser considerados os efeitos da temperatura, da umidade relativa, da movimentação do ar e da radiação (Baêta & Souza, 2010).

A zona de termoneutralidade pode ser definida como a faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gasto energético (Furlan & Macari, 2002). Dessa forma, na zona termoneutra, a fração de energia utilizada para termogênese é mínima e a energia para produção é máxima. Para as aves, a zona termoneutra pode variar em função da genética, idade, sexo, peso e tamanho corporal, dieta, estado fisiológico, dentre outros fatores. Sendo assim, para

pintos de um dia a temperatura termoneutra é de 35°C; com a maturação do sistema termorregulador, a temperatura é reduzida de 33°C para 24°C com quatro semanas de idade e para 22 a 21°C com seis semanas de idade.

Em concordância, Ojano-Dirain & Waldroup (2002), mostraram que a temperatura de termoneutralidade para frangos de corte declina de 32°C logo após a eclosão, para em torno de 24°C na terceira e quarta semana de idade e para 21,1°C após essa idade. Contudo, dificilmente estes valores são mantidos constantes nos sistemas de produção convencionais. Dessa forma, sob condições ambientais desconfortáveis, os animais intensificam mecanismos de conservação ou dissipação de calor, de forma a manter a sua homeotermia.

Segundo Curtis (1983), o estresse causado pelo ambiente térmico influencia a produtividade dos animais por alterar sua troca de calor com o ambiente e modificar a taxa de consumo de alimentos, a taxa de ganho de peso corporal e, conseqüentemente, as exigências nutricionais.

Altos valores de temperatura e umidade relativa do ar, condição comum em regiões de clima tropical e subtropical, afetam diretamente a manutenção da homeotermia, comprometendo o desempenho das aves, principalmente por estes animais serem ineficientes em eliminar o excesso de calor corporal. O frango de corte é um animal altamente susceptível a temperaturas elevadas, o que se deve, em parte, aos sistemas cardiovascular e respiratório pouco desenvolvidos, comparados ao seu elevado potencial para crescimento (Yahav, 2000). Outro fator é a alta capacidade de consumo de ração, o que contribui para a elevação da produção de calor metabólico (Teeter, 1994; Rosa, 2005).

Embora a temperatura do ar seja o elemento bioclimático que exerce efeitos mais significativos no ambiente físico do animal, apenas a temperatura não é suficiente para avaliar as condições térmicas ambientais, uma vez que a mesma pode modificar ou ser modificada por diversos componentes do clima, tais como vento, umidade relativa, precipitações, radiação térmica ou superfície de contato (Curtis, 1983).

Nesse sentido, o uso de índices bioclimáticos que melhor expressam o conforto ou desconforto animal em relação ao ambiente em que este se encontra, deve ser considerado, sendo o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al. (1981) o mais adequado. Este índice combina em um único valor os efeitos da temperatura do ar, umidade relativa e radiação, o que evidencia a sua importância na produção animal em regiões de clima tropical.

De acordo com Oliveira et al. (2006), a faixa de ITGU considerada ideal para a criação de frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade estaria entre 77 e 81,3. Em concordância, Cordeiro (2007) e Zanatta et al. (2008) preconizaram como ambiente termoneutro para a criação de frangos de corte durante a fase pré-inicial aqueles cujos valores de ITGU se encontram, respectivamente, entre 77 e 81,6 e entre 78,5 e 81,6.

Segundo Lana et al. (2005) ambientes cujos valores de ITGU variam entre 74 e 77 não afetam o desempenho de frangos de corte, no período de 8 a 21 dias de idade, indicando condições térmicas adequadas para a criação das aves. De forma similar, Santos et al. (2009) caracterizaram o ambiente com ITGU variando de 70 a 78 como de termoneutralidade para frangos no período de 8 a 21 dias de idade.

Adicionalmente, Medeiros et al. (2005) e Santos et al. (2009) caracterizaram a faixa de ITGU de 69 a 77 como de conforto térmico para frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade. Lavor et al. (2008) também preconizaram o ITGU de 77 como limite máximo tolerado sem estresse por calor para frangos de corte acima dos 21 dias de idade.

2.2. Efeito da temperatura ambiente no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte

O frango de corte é um animal geneticamente melhorado para crescimento rápido, com máxima deposição de proteína e alto desempenho. Contudo, a capacidade termorreguladora do mesmo continuou deficiente para enfrentar os desafios do ambiente térmico. A temperatura ambiente tem sido considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte (Laganá et al., 2007).

De fato, dentre os animais de interesse zootécnico, as aves, em especial o frango de corte, são particularmente sensíveis a temperaturas ambientais elevadas devido, principalmente, a sua alta taxa metabólica, resultado do intenso processo de seleção para rápido crescimento (Lana et al., 2000; Siqueira et al., 2007); limitada capacidade de eliminar o excesso de calor corporal pelo processo evaporativo, em razão da ausência de glândulas sudoríparas e da presença das penas (Geraert et al., 1996; Temim et al., 2000; Borges et al., 2002a) e ao sistema de produção adotado, onde a alta densidade de criação associada à elevada produção de calor corporal pelas aves contribui para o aumento da temperatura interna dos galpões (Tinôco, 2001).

Nesse sentido, para que a criação avícola seja economicamente viável, é necessário que esta se desenvolva dentro de uma faixa de temperatura adequada. No entanto, verifica-se que, em climas tropicais e subtropicais, a exemplo do Brasil, os altos valores da temperatura do ar, principalmente no verão, geram condições de desconforto térmico às aves, inibindo seu desempenho produtivo e constituindo um dos principais fatores que afetam a criação (Fonseca, 1998).

A manutenção da temperatura corporal das aves é função de mecanismos de produção e perda de calor. Portanto, à medida que a temperatura corporal se eleva, processos fisiológicos e comportamentais são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação de calor e reduzir a produção metabólica de calor (Furlan & Macari, 2002). Para aumentar a dissipação de calor corporal para o ambiente, são desencadeados mecanismos físicos de troca sensíveis (condução, convecção e radiação) e latentes (evaporação).

Segundo Teeter et al. (1992), quando a temperatura ambiente está dentro da zona termoneutra, quase todo o calor é dissipado por meio de processos sensíveis. À medida que a temperatura ambiental eleva-se para além do limite superior da zona termoneutra, gradualmente aumenta de importância a dissipação de calor por evaporação, a qual, nas aves, ocorre principalmente pelo aumento da frequência respiratória (ofegação). Este processo constitui a forma mais eficiente de dissipar calor em aves submetidas a altas temperaturas (Oliveira Neto et al., 2000; Borges et al., 2002b). Entretanto, tal mecanismo pode gerar quadros indesejáveis, como a alcalose respiratória, provocando piora no desempenho zootécnico (Borges et al., 2003).

Uma dos principais ajustes metabólicos da ave submetida à exposição crônica ao calor é a redução no consumo de alimentos (Morgan, 1990; Geraert, 1996), deixando de ingerir os nutrientes indispensáveis à sua produção e bem-estar. O estresse proporcionado por temperaturas acima da zona de termoneutralidade dos animais influencia diretamente o consumo de ração e de água, como forma de reduzir o incremento calórico da digestão e dissipar o excesso de calor corporal. Isso contribui para redução de ganho de peso e pior eficiência alimentar dos animais.

Cahaner (2008) afirmou que quando as respostas fisiológicas e comportamentais à alta temperatura são insuficientes, ocorre uma elevação na temperatura corporal, causando um decréscimo no apetite e na taxa de crescimento das aves. Consequentemente, o tempo necessário para alcançar o peso de mercado é aumentado, levando à redução na eficiência e na lucratividade da produção de carne de frango.

Analisando o efeito da exposição crônica ao calor no desempenho de frangos de corte de quatro a seis semanas de idade, Bonnet et al. (1997) observaram redução de 50% no ganho de peso em aves submetidas ao estresse por calor (32°C) em relação às aves mantidas em condições termoneutras (22°C). Estes autores verificaram que, após duas semanas de exposição crônica ao calor, a ingestão de alimento pelas aves diminuiu mais de 3% por cada aumento de 1°C na temperatura ambiente.

Da mesma forma, avaliando a influência da temperatura ambiente no desempenho de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade, Oliveira Neto (1999) verificou redução de, respectivamente, 20,5 e 37,6% no consumo de ração diário e no ganho de peso das aves mantidas em ambiente quente (32°C) quando comparado aos das aves mantidas em ambiente termoneutro (23°C). Neste mesmo estudo, foi observada a influência da temperatura na conversão alimentar que piorou em 9,9% nas aves mantidas no ambiente de alta temperatura.

Em outro estudo para avaliar os efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte machos, linhagem Avian Farms, dos 22 aos 42 dias de idade, Medeiros et al. (2005) observaram redução de 67% no ganho de peso diário e de 43% na ingestão de alimentos nas aves mantidas em ambiente de calor, com temperatura variando de 32 a 36°C e o ITGU de 78 a 88, em relação ao ambiente de conforto, cuja temperatura era de 26°C e ITGU de 69 a 77.

Assim como a temperatura, a umidade relativa do ar é um elemento climático altamente correlacionado ao conforto térmico animal (Oliveira et al., 2006). Em condições de temperatura e umidade relativa do ar alta, as aves têm dificuldade em remover o calor interno pelas vias aéreas, dificultando a manutenção da homeotermia e, conseqüentemente, tendo seu desempenho comprometido (Santos et al., 2009). Dessa forma, o ideal é que o ambiente para criação de frangos de corte apresente umidade relativa entre 50 e 70% (Baêta & Souza, 2010).

Oliveira et al. (2006) estudando o efeito da temperatura e da umidade relativa no desempenho de frangos de corte da linhagem Ross, de 1 a 49 dias de idade, observaram que as aves mantidas no calor (32°C) apresentaram redução média de 22% no consumo de ração, o que equivale a um decréscimo de 2,2% ou de 111g de ração por 1°C de elevação na temperatura ambiente, em relação às aves alojadas no ambiente de conforto (22°C). Os autores também verificaram redução de, aproximadamente, 13,9% no ganho de peso das aves submetidas à alta temperatura, sendo essa redução mais acentuada nas

aves mantidas em calor úmido (75% de umidade) em relação às mantidas em calor seco (40% de umidade).

De acordo com Baziz et al. (1996), o peso da carcaça e o rendimento de cortes nobres também podem ser reduzidos pela alta temperatura ambiente. Estes autores observaram que os animais expostos à temperatura de conforto (22°C) apresentaram maiores pesos absolutos de carcaça e de cortes nobres em relação aos submetidos à alta temperatura (32°C), mesmo tendo recebido a mesma quantidade de ração.

Em estudos realizados por Lana et al. (2000) avaliando o efeito da temperatura no desempenho e na composição da carcaça de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, os autores observaram que os pesos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa foram, em média, 14% menor nas aves criadas em altas temperaturas.

Da mesma forma, Oliveira et al. (2006), estudando o efeito da temperatura no rendimento de cortes nobres de frangos de corte, verificaram que os animais mantidos sob termoneutralidade (22°C) apresentaram maiores pesos absolutos de carcaça e de cortes nobres em relação aos mantidos no ambiente de calor (32°C).

Temperaturas ambientais elevadas promovem ainda modificações no peso dos órgãos internos das aves, visando diminuir a taxa metabólica dos animais.

Segundo Tavares et al. (1999) a redução no peso dos órgãos, principalmente os metabolicamente mais ativos (fígado, coração e intestino) observados em animais expostos à altas temperaturas, pode ser considerada um mecanismo de termorregulação utilizado na tentativa de reduzir a produção de calor corporal e, assim, contribuir para a manutenção na eficiência de utilização da energia para crescimento.

Lana et al. (2000) encontraram redução de 4,4% no peso de fígado de aves mantidas em ambiente quente em relação às aves mantidas em ambiente termoneutro. Oliveira et al. (2006), avaliando o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de frangos de corte, na fase de 22 a 42 dias de idade submetidos a diferentes ambientes térmicos, também verificaram redução no peso relativo de fígado e coração com a elevação da temperatura ambiente de 16 para 32°C.

Siqueira et al. (2007), avaliando o efeito da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento das vísceras de frangos de corte machos, durante o período de 22 a 42 dias de idade, verificaram que o peso absoluto do coração, pulmão, fígado, moela e intestino, bem como os pesos relativos do coração, fígado e intestino reduziram com os aumentos progressivos da temperatura ambiente de 18,5 a 27°C.

Considerando a influência que os órgãos metabolicamente ativos tem sobre a produção de calor e, conseqüentemente, sobre o gasto de energia dos frangos, pode-se deduzir que a exigência de manutenção das aves expostas ao calor é menor que a das aves expostas ao frio (Oliveira et al., 2006). Assim, torna-se necessário a correta manipulação do ambiente para reduzir o custo energético dos ajustes fisiológicos visando o melhor desempenho produtivo das aves (Macari, 2001).

2.3. Exigência de lisina para frangos de corte

Por muitos anos a formulação de rações teve como base o conceito de proteína bruta, a qual supria a necessidade de proteína, porém dificilmente conseguia atender as exigências dos animais em aminoácidos, ora deixando deficiente, ora com excesso (Bertechini, 2006).

O metabolismo do excesso de aminoácidos na ração gera incremento calórico desnecessário, além de um gasto de energia para promover a excreção dos mesmos (Cella et al., 2001b). Esse processo prejudica o desempenho e resulta em perdas econômicas, uma vez que, os alimentos proteicos são os ingredientes mais onerosos da ração; além de acarretar em problemas sanitários e ambientais, devido à maior excreção de nitrogênio no ambiente.

Com a disponibilidade de aminoácidos industriais produzidos em escala comercial, tem sido possível formular rações com níveis reduzidos de proteína bruta, pois possíveis deficiências em aminoácidos que ocorram podem ser corrigidas com a inclusão deste aminoácido (Gomide et al., 2007). Esse procedimento tem proporcionado facilidade no ajuste das formulações das rações, possibilitando a obtenção dos níveis mínimos exigidos de aminoácidos essenciais. Esta alternativa torna-se ainda mais significativa em situações de estresse por calor, principalmente por reduzir a produção de calor corporal associada com a digestão e metabolismo da proteína da ração (Cella et al., 2001a).

A lisina tem sido considerada o segundo aminoácido limitante para frangos de corte alimentados com rações formuladas a base de milho e soja (Valério, 2003; Lana et al., 2005; Amarante Júnior et al., 2005), sendo utilizada para expressar a exigência dos outros aminoácidos, principalmente pelo fato de, em seu metabolismo, ser utilizada quase que exclusivamente para a síntese de proteínas musculares (Baker & Han, 1994;

Baker et al., 2002; Costa et al., 2006). Além disso, é um aminoácido estritamente essencial, não participando de nenhuma via de síntese endógena (Tavernari, 2010), não participa de interações metabólicas com outros aminoácidos, sua análise nos alimentos é mais simples (Baker & Han, 1994; Baker et al., 2002) possui exigência conhecida em diferentes condições ambientais (Pack, 1995; Almeida, 2010) e está disponível comercialmente na forma industrial (Bertechini, 2006, Gomide et al., 2007).

Estes fatores fazem com que a lisina seja considerada o aminoácido referência para a aplicação do conceito de proteína ideal. Uma vez que sua exigência esteja estabelecida, as exigências dos outros aminoácidos podem ser calculadas (Chung & Baker, 1992).

Na indústria avícola de carne, há uma crescente demanda por maior rendimento de cortes nobres, sendo a carne de peito a que apresenta maior valor agregado para a indústria. O desenvolvimento da carne de peito possui uma relação direta com os níveis de lisina da ração, o aumento do peso corporal e a deposição de proteína muscular (Mack & Pack, 2000). Munks et al. (1945) relatou que a quantidade de lisina no músculo do peito é relativamente maior que a dos outros aminoácidos, representando aproximadamente 7% da proteína do peito. Portanto, qualquer deficiência de aminoácidos essenciais na ração, principalmente de lisina, pode comprometer o rendimento de carne de peito e, conseqüentemente, a rentabilidade da exploração (Cella et al., 2001b).

Para a determinação da exigência nutricional, empregou-se a utilização de dietas diferenciadas na alimentação dos frangos de corte nas diferentes fases de criação, a qual constituiu um avanço da nutrição, pois, segundo Bertechini (2006), as diferenças do ponto de vista anatômico e fisiológico das aves resultam em diferenças nutricionais significativas. Por muitos anos, a indústria avícola utilizou o programa de alimentação constituído por três dietas (inicial, crescimento e final), entretanto, devido às mudanças ocorridas na taxa e no padrão de crescimento de frangos de corte, programas alternativos foram adotados a fim de se fazer recomendações específicas a cada fase de criação (Shariatmadari, 2012).

Em estudos para avaliar a exigência de lisina para frangos de corte Ross de 1 a 11 dias de idade, Toledo et al. (2007) observaram que o nível de 1,12% de lisina digestível atende as exigências de frangos de corte na fase inicial. Por sua vez, Almeida (2010), avaliando diferentes níveis de lisina digestível em frangos de corte da linhagem

Cobb de 1 a 7 dias concluiu que a exigência de lisina digestível para frangos nesta fase é igual a 1,40%.

Em estudos realizados por Balbino (2008) para avaliar o efeito de níveis de lisina digestível em rações suplementadas (PB+AAi) ou não (PB) com aminoácidos industriais sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em termoneutralidade (22,5°C), este autor concluiu que o nível de 1,20% proporcionou a melhor resposta de desempenho nas aves que receberam a ração PB. Nas aves alimentadas com as rações PB + AAi, o nível estimado de 1,02% de lisina digestível foi o que proporcionou o melhor desempenho, sugerindo que a metodologia de formulação das rações pode influenciar na exigência de lisina digestível dos frangos de corte.

De forma similar, avaliando o efeito de níveis de lisina digestível para frangos de corte de 8 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade, em rações suplementadas (PB+AAs) ou não com aminoácidos industriais (PB), Oliveira (2012) constatou que os níveis estimados de 1,30% e de 1,40% de lisina digestível proporcionaram, respectivamente, melhor GP e CA nas aves que receberam rações PB. Já nas aves que receberam rações PB+AAs, o nível de 1,40% de lisina digestível na ração proporcionou o melhor desempenho. Este mesmo autor observou que, para a fase de 22 a 42 dias de idade, os níveis de 1,20 e 0,90% de lisina das rações PB e PB+AAs, respectivamente, corresponderam às exigências de lisina para o melhor desempenho.

Em estudos realizados por Ghahri et al., (2010), em que se avaliou o efeito do nível de proteína bruta da ração no desempenho e exigência de lisina de frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade, foi observado que elevando-se o nível de lisina digestível da ração (de 0,8% a 1,1%), houve aumento significativo no ganho de peso corporal, na carne de peito e no peso de carcaça, bem como um decréscimo na conversão alimentar e porcentagem de gordura.

Goulart et al. (2008), objetivando estimar a exigência de lisina para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, recomendaram, para maior ganho de peso de frangos de corte machos Cobb, os níveis de 1,286; 1,057 e 0,998% de lisina digestível na ração para as fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias) e de crescimento (22 a 42 dias), respectivamente.

Posteriormente, Rostagno et al. (2011) preconizaram, para ótimo crescimento de frangos de corte machos de desempenho superior, os níveis de 1,324; 1,217; 1,131 e

1,060% de lisina digestível para as fases de 1 a 7; 8 a 21; 22 a 33 e 34 a 42 dias de idade, respectivamente.

No entanto, a maior parte dos experimentos foi feita por estudos com fases de desenvolvimento independentes, sem considerar os níveis nutricionais fornecidos nas fases anteriores, gerando dificuldades para derivar recomendações práticas.

Oliveira et al. (2012) sugerem a importância de se empregar o uso de planos nutricionais para frangos de corte, uma vez que o nível de um determinado nutriente nos estágios iniciais do crescimento das aves pode exercer impacto em sua exigência nas fases posteriores. Neste sentido, diversos estudos foram conduzidos para avaliar diferentes planos nutricionais com níveis de lisina para frangos de corte.

Estudando planos nutricionais para frangos de corte da linhagem Cobb de 1 a 40 dias de idade, Vieira (2007) observou efeito dos planos nutricionais no ganho de peso, na conversão alimentar e no rendimento de sobrecoxa, em que as aves que receberam o plano com os maiores níveis de lisina digestível (1,40; 1,33; 1,24 e 1,21%, fornecido respectivamente para as fases de 1 a 7, 8 a 21, 22 a 34 e 35 a 40 dias de idade) apresentaram os melhores resultados.

Do mesmo modo, Almeida (2010) avaliou planos nutricionais para frangos de corte Cobb de 1 a 42 dias, e verificou que o plano nutricional cujos níveis de lisina digestível eram de 1,40; 1,25; 1,20 e 1,10% para as fases de 1 a 7, 8 a 21, 22 a 33 e 34 a 42 dias, respectivamente, proporcionou os melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de coxa e de peito dos frangos.

Por sua vez, Haese et al. (2012) estudaram o efeito de planos nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, encontrando influência significativa dos planos somente no ganho de peso das aves, onde o maior valor foi obtido nas aves que receberam o plano com níveis de 1,40% de lisina digestível para a fase de 1-7 dias e 1,25% para a fase de 8-21 dias.

Em contrapartida, Cella et al. (2001b) não observaram influência significativa dos planos nutricionais no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte Ross de 1 a 49 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. Entretanto, estes autores verificaram efeito dos planos nos pesos absoluto e relativo do peito, onde os frangos submetidos ao plano com os níveis de 1,40; 1,30; e 1,15% de lisina total, para as fases de 1 a 21, 22 a 41 e 42 a 49 dias, respectivamente, alcançaram os maiores pesos.

Adicionalmente, diversos autores (Baker et al., 2002; Borges et al., 2002a; Valério, 2003; Ghahri et al., 2010) relataram que os níveis ótimos de lisina e de outros aminoácidos na ração de frangos de corte podem variar em função de outros fatores como: genética, sexo, níveis nutricionais, desafios imunológicos, fontes de energia e proteína das rações e o ambiente térmico.

Siqueira (2006) afirmou que as variações nas recomendações de exigência de lisina digestível para frangos de corte e a escassez de recomendações com base em lisina digestível para temperaturas ambientais específicas, realçam a necessidade de se determinar as exigências dos animais de acordo com as condições ambientais em que as aves são mantidas.

Estudos foram conduzidos para determinar a exigência de lisina para frangos de corte machos, linhagem Avian Farms, nos períodos de 1 a 21 (Borges et al., 2002a) e de 22 a 42 dias de idade (Borges et al., 2002b) mantidos em ambiente de alta temperatura. Os autores concluíram que a exigência de lisina total das aves na fase de 1 a 21 dias de idade submetidas à temperatura de 29°C foi de 1,20%, enquanto das aves na fase de 22 a 42 dias de idade, submetidas à temperatura de 26°C, foi de 1,05%, para máximo desempenho e deposição de proteína na carcaça destes animais.

Em outro estudo, Valerio et al. (2003), avaliando os efeitos de níveis de lisina digestível em rações em que se manteve ou não a relação aminoacídica sobre o desempenho de frangos de corte machos de 1 a 21 dias de idade, da linhagem Avian Farms, criados em ambiente de alta temperatura (33°C), verificaram que a exigência das aves foi de 1,14% de lisina digestível em ração convencional e 1,22% na ração em que a relação entre a lisina e os demais aminoácidos foi mantida.

Por sua vez, Balbino (2008), avaliou o efeito de níveis de lisina sobre o desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de calor (32°C) e observou que o nível de 1,20% proporcionou as melhores respostas de desempenho dos frangos.

Sendo assim, as exigências de lisina determinadas para condições termoneutras podem não representar as necessidades das aves em outras condições ambientais, pois, quando a temperatura ambiente altera o consumo de ração e o peso dos órgãos, a ingestão de nutrientes pode ser alterada, modificando o desempenho das aves (Sakomura, 1998; Lana et al., 2000). Dessa forma, ressalta-se a importância de realizar estudos que avaliem a exigência de lisina para frangos de corte em diferentes condições ambientais.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, H.U. **Níveis de lisina e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 47p.Vila Velha: Universidade de Vila Velha, 2010.
- AMARANTE JÚNIOR, V.S.; COSTA, P.F.G.; BARROS, L.R. et al. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade, mantendo a relação metionina+cistina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1188-1194, 2005.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em construções rurais: conforto animal**. Viçosa: Editora UFV, 2ª ed, 2010, 269 p.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BAKER, D.H.; BATAL, A.B.; PARR, T.M. et al. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. **Poultry Science**, v.81, p.485-494, 2002.
- BALBINO, E.M. **Níveis de lisina digestível em rações suplementadas ou não com aminoácidos industriais para frangos de corte mantidos em diferentes ambientes térmicos**. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- 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.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras, MG: UFLA, 2006, 303 p.
- BONNET, S.; GERAERT, P.A.; LESSIRE, M. et al. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poultry Science**, v.76, p.857–863, 1997.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Exigência de Lisina para Pintos de Corte Machos Mantidos em Ambiente com Alta Temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.394-401, 2002a.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Exigência de lisina para frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente quente (26°). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1993-2002, 2002b.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, p.975-981, 2003.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

- CAHANER, A. Breeding fast-growing, high yield broilers for hot conditions. In: DAGUIR, N.J. **Poultry Production in Hot Climates**. 2 ed. Trowbridge, UK: Cromwell Press, 2008, p.30-43.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de Lisina Mantendo a Relação Aminoacídica para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade, em Diferentes Ambientes Térmicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.433-439, 2001a.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p.425-432, 2001b.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10 kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3102- 3111, 1992.
- CORDEIRO, M.B. **Análise de imagens na avaliação do comportamento, do bem-estar e do desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento**. 111f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.
- COSTA, F.G.P.; AMARANTE JÚNIOR, V.S.; NASCIMENTO, G.A.J.; et al. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.759-766, 2006.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1983, 409 p.
- FONSECA, J.M. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel**. Dissertação (Mestrado). 57p. Viçosa: UFV, 1998.
- FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2006, Chapecó. **Anais...** Chapecó, p.104-135, 2006.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**, 2 ed. Jaboticabal: Funesp, 2002, p.209-230.
- GERAERT, P.A.; PADILHA, J.C.F; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: Growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.75, p.195-204, 1996.
- GHAHRI, H.; GAYKANI, R.; TOLOIE, T. Effect of dietary crude protein level on performance and lysine requirements of male broiler chickens. **African Journal of Agricultural Research**, v.5, p.1228-1234, 2010.

- GOMIDE, E.M.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; et al. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1769-1774, 2007.
- GOULART, C.C.; COSTA, F.G.P.; LIMA NETO, R.C. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.876-882, 2008.
- HAESE, D.; KILL, J.L.; HADDADE, I.R.; et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal. **Ciência Rural**, v.42, p.538-544, 2012.
- KIDD, M.T.; MCDANIEL, C.D.; BRANTON, S.L.; et al. Increasing Amino Acid Density Improves Live Performance and Carcass Yields of Commercial Broilers. **The Journal of Applied Poultry Research.**, v.13, p.593–604, 2004.
- LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frangos de corte em condições de estresse por calor**. 180f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZÁLEZ, F.H.D.; et al. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1783-1790, 2007.
- 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.
- LANA, S.R.V.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Níveis de Lisina Digestível em Rações para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade Mantidos em Ambiente de Termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1614-1623, 2005.
- LAVOR, C.T.B.; FERNANDES, A.A.O.; SOUSA, F.M. Efeito de materiais isolantes térmicos em aviários no desempenho de frangos de corte. **Revista de Ciência Agronômica**, v.39, p.308-316, 2008.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. FUNEP/UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 1994, 296 p.
- MACARI, M. Estresse por calor em aves. In: Anais da 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2006, Piracicaba. **Reunião Anual... A Produção Animal na Visão dos Brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001, p.686-716.
- MACK, S.; PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta. In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologias Avícolas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 2000, p.145-160.

- MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Efeito da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v.13, p.277-286, 2005.
- MORGAN, W.E. Heat reflective roof coatings. **Transaction of the ASAE**, St.Josheh, v.90, p.4513, 1990.
- MUNKS, B.; ROBINSON, A.; BEACH, E.F.; et al. Amino acids in the production of chicken egg and muscle. **Poultry Science**, v.24, p.459-464, 1945.
- OJANO-DIRAIN, C.P.; WALDROUP, P.W. Protein and amino acid needs of broilers in warm weather: A Review. **International Journal of Poultry Science**, v.1, p.40-46, 2002.
- OLIVEIRA NETO, A.R. **Efeito de níveis de energia da ração e da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de frango de corte**. 111f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 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.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; et al. Efeito da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.797-803, 2006.
- OLIVEIRA, J.E.F.; RODRIGUES, P.B.; ALVARENGA, R.R.; et al. Amino acid reduction in broiler diets supplemented with phytase and elaborated according to different nutritional plans. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 2, p. 224 -232, 2012.
- OLIVEIRA, W.P. **Níveis de lisina digestível e validação da proteína ideal em rações para frangos de corte**. 106f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- PACK, M. Proteína Ideal para Frangos de Corte. Conceitos e Posição Atual. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologias Avícolas, p. 95 -110, 1995.
- ROSA, P.S. **Desempenho e concentração de alguns componentes do metabolismo de frangos com potencial de crescimento diferenciado submetidos ao estresse por calor**. 2005. 101f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2005.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011, 252 p.

- SANTOS, P.A.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.F.F.; et al. Avaliação dos sistemas de aquecimento a gás e a lenha para frangos de corte. **Revista Ceres**, v.56, p.9-17, 2009.
- SAKOMURA, N.K. Influência da temperatura ambiente sobre a exigência nutricional de aves (Frangos de corte, Matrizes e galinhas de postura). In: CONFERÊNCIA APINCO, 1998 Campinas. **Simpósio Internacional Sobre Instalações e Ambiência**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, p.267-291, 1998.
- SHARIATMADARI, F. Plans of feeding broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, 68, p. 21-30, 2012.
- SIQUEIRA, J.C. **Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento**. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 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 (supl.).
- TAVARES, S.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de leitões dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.791-798, 1999.
- TAVERNARI, F.C. **Atualização da proteína ideal para frangos de corte: Valina e Isoleucina**. 61f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- TEETER, R.G.; SMITH, M.O.; WIERNUSZ, C. J. Broiler Acclimation to Heat Distress and Feed Intake Effects on Body Temperature in Birds Exposed to Thermoneutral and High Ambient Temperatures. **Poultry Science**, v.71, p. 1101-1104, 1992.
- TEETER, R.G. Optimizing production of heat stressed broilers. **Poultry Digest**, v.53, p.10-27, 1994.
- TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMIN, S.; et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens? **Poultry Science**, v.78, p.312-317, 2000.
- TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, p.1–26, 2001.
- TOLEDO, A.L.; BITTENCOURT, L.C.; KOBASHIGAWA, E.; et al. Níveis dietéticos de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1090-1096, 2007 (supl.).

- VALÉRIO, S.R. **Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de termoneutralidade e de alta temperatura.** 2003. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; et al. Níveis de Lisina Digestível em Rações, em que se Manteve ou Não a Relação Aminoacídica, para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.361-371, 2003.
- VIEIRA, S.L. **Planos nutricionais para frangos de corte machos.** 2007. 7p. Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf\(2\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf(2).pdf). Acesso em: 05/08/2012.
- YAHAV, S. Domestic fowl-strategies to confront environmental conditions. **Avian and Poultry Biological Review**, v.11, p.81-95, 2000.
- ZANATTA, F.L.; SILVA, J.N.; TINÔCO, I.F.F.; et al. Avaliação do conforto térmico em aviário aquecido com gaseificador de biomassa. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.16, 270-284, 2008.

CAPÍTULO I

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE EM AMBIENTE TERMONEUTRO

RESUMO: Este estudo foi realizado para avaliar o efeito de diferentes planos nutricionais (PN), com seqüências de níveis de lisina digestível (Ld), no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte machos de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. 360 pintos da linhagem Cobb, com peso inicial de $44 \pm 0,24$ g, foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, representados pelos PN (1,12-1,02-0,93-0,89; 1,17-1,07-0,98-0,94; 1,22-1,12-1,03-0,99; 1,27-1,17-1,08-1,04 e 1,32-1,22-1,13-1,09% de Ld, respectivamente, para as fases de 1 a 10, 11 a 23, 24 a 40 e 41 a 46 dias), nove repetições e oito aves por unidade experimental. As aves foram mantidas em câmaras climáticas com temperatura do ar e umidade relativa controladas de forma a caracterizar um ambiente de termoneutralidade. Durante todo o experimento, as aves receberam rações experimentais e água à vontade. As variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram avaliadas no período de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade das aves. Não se observou efeito dos PN no CR das aves em nenhum dos períodos avaliados. Os PN influenciaram o GP e a CA dos frangos de corte de 1 a 23 e de 1 a 46 dias, sendo que os PN 4 e 5 proporcionaram os melhores resultados. Observou-se efeito dos PN no peso absoluto da carcaça, do peito, da coxa e da sobrecoxa e no peso relativo apenas da sobrecoxa, onde as melhores respostas foram também observadas nos frangos que receberam as rações correspondentes ao PN 4 e 5. Conclui-se que o plano nutricional 4 (1,27-1,17-1,08-1,04% de Ld) atende as exigências de lisina digestível para melhores resultados de desempenho, carcaça e cortes nobres de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro.

Palavras-chave: aminoácidos industriais, desempenho, exigência nutricional, fases de produção.

LEVELS OF DIGESTIBLE LYSINE IN NUTRITIONAL PLANS FOR BROILERS IN THERMONEUTRAL ENVIRONMENT

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the effect of different nutritional plans with sequences of digestible lysine levels on performance and on carcass characteristics of broilers from 1 to 46 days of age maintained in thermoneutral environment. 360 chicks Cobb with initial weight of 44 ± 0.24 g were distributed in a completely randomized design with five treatments, represented by nutritional plans (1,12-1,02-0,93-0,89; 1,17-1,07-0,98-0,94; 1,22-1,12-1,03-0,99; 1,27-1,17-1,08-1,04 e 1,32-1,22-1,13-1,09g/kg digestible lysine, from 1 to 10, 11 to 23, 24 to 40 and 41 to 46 days, respectively), nine replicates and eight birds per experimental unit. The birds were maintained in rooms with controlled air temperature and relative humidity in order to characterize a thermoneutral environment. The birds received the experimental diets and water ad libitum throughout the experiment. The feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC) were evaluated in the period of 1 to 23 and of 1 to 46 46 days of age of the birds. There was no effect of nutritional plans on FI of broilers in any of the periods. The nutritional plans affected the WG and FC, whereas the plans 4 and 5 provided the best results. Effect was observed of nutritional plans on the absolute weight of carcass, breast, thigh and drumstick and on the relative weight of the drumstick, where the best responses were also observed in broilers that received the corresponding diets to nutritional plans 4 and 5. It was conclude that the nutritional plan 4 (1,27-1,17-1,08-1,04% of digestible lysine) meets the requirements of digestible lysine for best results of performance, carcass and prime cuts of broilers from 1 to 46 days old maintained in thermoneutral environment.

Keywords: industrial amino acids, nutritional requirement, performance, production phases.

Introdução

As linhagens de frangos de corte atuais apresentam elevada taxa de crescimento, representada pela alta deposição de proteína na carcaça. Para que haja crescimento muscular, é necessário que os níveis de aminoácidos da ração atendam a exigência das aves para manutenção e deposição proteica (Kidd et al., 2004). Os aminoácidos são considerados fatores anabólicos que induzem o ganho proteico por estimular a síntese enquanto inibem a proteólise (Tesseraud et al., 2011). Assim, as linhagens modernas de frangos de corte necessitam de níveis adequados de aminoácidos, fornecidos em rações balanceadas, para maximizar a deposição muscular (Nasr, 2011).

A lisina é o aminoácido de maior interesse, por sua constância na proteína corporal e a sua destinação preferencial para deposição muscular (Kidd et al., 2004). A lisina é o segundo aminoácido limitante em rações formuladas à base de milho e soja e que tem sido utilizado como referência para expressar a exigência dos outros aminoácidos, as quais são expressas como porcentagem da lisina, no conceito da proteína ideal (Baker et al., 2002). Dessa forma, a determinação imprecisa da exigência de lisina ou das relações aminoacídicas pode gerar um desequilíbrio de aminoácidos na ração fornecida, com conseqüente redução no desempenho produtivo das aves.

Os níveis de lisina da ração interferem nos parâmetros de desempenho e no peso da carcaça e dos cortes nobres de frangos de corte. Além disso, o nível de lisina pode alterar a composição da carcaça das aves, sendo que os níveis mais altos deste aminoácido proporcionam maior quantidade de proteína depositada. O efeito mais evidente dos níveis de lisina tem sido observado no desenvolvimento do músculo do peito das aves. Este efeito específico pode estar relacionado com o fato de que a quantidade de lisina no peito é maior que a dos outros aminoácidos (Nasr, 2011; Tesseraud et al., 2011). Sendo assim, níveis deficientes de lisina na ração podem comprometer o crescimento das aves, bem como a produção de carne de peito e, conseqüentemente, a rentabilidade da avicultura de corte (Cella et al., 2001).

Numerosos estudos tem sido conduzidos para determinar a exigência de lisina para frangos de corte, entretanto, a maioria destes estudos foi feita por fases de desenvolvimento independentes. A utilização de planos nutricionais para frangos de corte parece ser uma estratégia nutricional mais adequada na determinação das exigências nutricionais das aves (Oliveira et al., 2012). Isto está relacionado ao fato de que o nível de um determinado nutriente da ração nos estágios iniciais de

desenvolvimento pode exercer efeito no desempenho das aves nas fases posteriores (Kidd et al., 2004; Oliveira et al., 2012).

Diante do exposto, este trabalho foi realizado para avaliar o efeito de diferentes planos nutricionais com sequências de níveis de lisina digestível no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética para Uso de Animais sob o processo n° 28/2011, estando de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, estabelecido pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA, 1991), e com a legislação vigente.

Foram utilizados 360 pintos de corte machos, da linhagem Cobb[®] vacinados contra a doença de Marek, no período de 1 a 46 dias de idade, com peso inicial de $44 \pm 0,24$ g, mantidos em câmaras climáticas com temperatura do ar e umidade relativa controladas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, nove repetições e oito aves por unidade experimental. A unidade experimental foi representada pela gaiola.

Os tratamentos, representados pelos planos nutricionais, corresponderam a sequências de lisina digestível para as fases pré-inicial (1 a 10 dias), inicial (11 a 23 dias), crescimento (24 a 40 dias) e final (40 a 46 dias), conforme apresentado na Tabela 1.

A temperatura do ar e a umidade relativa foram controladas de forma a caracterizarem um ambiente de termoneutralidade para os frangos, conforme preconizado no Manual de manejo de frangos de corte Cobb (Cobb-Vanstress, 2008) (Tabela 2).

Tabela 1 - Níveis de lisina digestível em função do plano nutricional (PN) e da fase de produção dos frangos de corte

Fase de produção (dias)	Nível de lisina digestível (%)				
	Tratamentos				
	PN 1	PN 2	PN 3	PN 4	PN 5
1-10	1,12	1,17	1,22	1,27	1,32
11-23	1,02	1,07	1,12	1,17	1,22
24-40	0,93	0,98	1,03	1,08	1,13
41-46	0,89	0,94	0,99	1,04	1,09

Tabela 2 – Relação entre temperatura ótima, umidade relativa e idade do frango de corte

Idade (em dias)	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)
1	33	50 a 60
2	32	50 a 60
3	31	50 a 60
4	30	50 a 60
5	30	50 a 60
6	29	50 a 60
7	29	50 a 60
8	29	50 a 60
9 a 12	28	50 a 60
13 a 16	27	50 a 60
17 a 20	26	50 a 60
21 a 24	25	50 a 60
25 a 30	24	50 a 65
31 a 35	23	50 a 70
Acima de 35	22	50 a 70

Adaptado de Cobb-Vanstress (2008).

No 1º dia de idade, as aves foram pesadas e transferidas para câmaras climáticas, onde foram alojadas em gaiolas de metal (0,85 x 0,85m), com piso telado, providas de comedouro do tipo bandeja e bebedouro infantil. No 8º dia, os comedouros e bebedouros infantis foram substituídos por comedouros e bebedouros do tipo calha.

As condições ambientais das câmaras climáticas foram monitoradas diariamente, duas vezes ao dia (7h00min e 18h00min), por meio de termômetros de bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro, mantidos no centro de cada sala. Estes dados foram posteriormente convertidos no Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al. (1981).

O programa de luz adotado durante todo o período experimental foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 45 W por sala.

Durante o experimento, as aves receberam rações formuladas à base de milho e de farelo de soja (Tabelas 3, 4, 5 e 6), com níveis crescentes de lisina digestível, dentro de cada fase de crescimento e em cada plano nutricional. Os níveis de lisina das rações foram obtidos pela inclusão de L-lisina HCl em substituição ao inerte. As relações entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais foram calculadas, para assegurar que nenhuma delas ficasse abaixo da relação proposta por Rostagno et al. (2011) no conceito da proteína ideal.

Tabela 3 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 10 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	60,1087	57,7400	55,4400	53,0600	50,4240
Farelo de soja (45% PB)	33,7130	36,0810	38,3810	40,7610	43,1200
Óleo de soja	1,5560	1,8570	2,1440	2,4440	2,8400
Fosfato bicálcico	1,2960	1,2760	1,2560	1,2360	1,2160
Calcário	1,0450	1,0440	1,0440	1,0440	1,0440
DL-metionina (99%)	0,2560	0,2720	0,2890	0,3060	0,3230
L-lisina HCl (78,5%)	0,1800	0,1720	0,1660	0,1570	0,1500
L-treonina (98,5%)	0,0400	0,0430	0,0450	0,0470	0,0500
Inerte (caulim)	1,1000	0,8097	0,5297	0,2397	0,1277
Vitamina ¹	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,5070	0,5070	0,5070	0,5070	0,5070
Cloreto de colina (60%) ³	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
STAFAC 500 ⁴	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
MNGROW ⁵	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁶					
Proteína bruta (%)	20,336	21,223	22,088	22,980	23,844
Energia metab. (Kcal/kg)	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
Lisina digestível (%)	1,120	1,170	1,220	1,270	1,320
Met + cis. digestível (%)	0,806	0,842	0,878	0,914	0,950
Treonina digestível (%)	0,728	0,761	0,793	0,826	0,858
Triptofano digestível (%)	0,226	0,238	0,250	0,263	0,275
Valina digestível (%)	0,863	0,901	0,939	0,978	1,016
Isoleucina digestível (%)	0,792	0,831	0,870	0,910	0,949
Arginina digestível (%)	1,273	1,340	1,405	1,473	1,538
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Cálcio (%)	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
Fósforo disponível (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Virginiamicina (50%).

⁵ Nicarbazina (8%); maduramicina (0,75%).

⁶ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Tabela 4 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (11 a 23 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	64,5247	62,1490	59,8290	57,4590	54,8290
Farelo de soja (45% PB)	29,0400	31,4200	33,7400	36,1100	38,4400
Óleo de soja	2,2110	2,4880	2,7970	3,0940	3,4990
Fosfato bicálcico	0,9650	0,9440	0,9240	0,9030	0,8840
Calcário	1,0230	1,0230	1,0230	1,0240	1,0230
DL-metionina (99%)	0,2240	0,2730	0,2560	0,2730	0,2910
L-lisina HCl (78,5%)	0,1960	0,1870	0,1800	0,1720	0,1650
L-treonina (98,5%)	0,0360	0,0390	0,0410	0,0430	0,0460
Inerte (caulim)	1,1000	0,7967	0,5297	0,2417	0,1427
Vitamina ¹	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,4820	0,4820	0,4820	0,4820	0,4820
Cloreto de colina (60%) ³	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
STAFAC 500 ⁴	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
MNGROW ⁵	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁶					
Proteína bruta (%)	18,563	19,475	20,326	21,215	22,067
Energia metab. (Kcal/kg)	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Lisina digestível (%)	1,020	1,070	1,120	1,170	1,220
Met + cis. digestível (%)	0,734	0,803	0,806	0,842	0,878
Treonina digestível (%)	0,663	0,696	0,728	0,761	0,793
Triptofano digestível (%)	0,201	0,213	0,226	0,238	0,250
Valina digestível (%)	0,785	0,824	0,862	0,901	0,939
Isoleucina digestível (%)	0,712	0,752	0,791	0,831	0,870
Arginina digestível (%)	1,140	1,207	1,273	1,340	1,405
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Cálcio (%)	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711
Fósforo disponível (%)	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Virginiamicina (50%).

⁵ Nicarbazina (8%); maduramicina (0,75%)

⁶ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Tabela 5 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (24 a 40 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	67,0437	64,6630	62,2850	59,9160	57,1250
Farelo de soja (45% PB)	25,5720	27,9560	30,3340	32,7030	35,1520
Óleo de soja	3,5160	3,8160	4,1120	4,4110	4,8500
Fosfato bicálcico	0,7430	0,7230	0,7030	0,6820	0,6620
Calcário	0,9670	0,9670	0,9670	0,9670	0,9670
DL-metionina (99%)	0,2000	0,2160	0,2330	0,2500	0,2680
L-lisina HCl (78,5%)	0,1880	0,1790	0,1710	0,1630	0,1530
L-treonina (98,5%)	0,0250	0,0260	0,0280	0,0300	0,0320
Inerte (caulim)	1,1000	0,8087	0,5217	0,2327	0,1457
Vitamina ¹	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,4570	0,4570	0,4570	0,4570	0,4570
Cloreto de colina (60%) ³	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400
STAFAC 500 ⁴	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
AVENSIN (40%) ⁵	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁶					
Proteína bruta (%)	17,164	18,056	18,948	19,835	20,726
Energia metab. (Kcal/kg)	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170
Lisina digestível (%)	0,930	0,980	1,030	1,080	1,130
Met + cis. digestível (%)	0,679	0,715	0,752	0,788	0,825
Treonina digestível (%)	0,605	0,637	0,670	0,702	0,735
Triptofano digestível (%)	0,182	0,195	0,207	0,220	0,232
Valina digestível (%)	0,725	0,764	0,803	0,842	0,881
Isoleucina digestível (%)	0,652	0,692	0,732	0,772	0,812
Arginina digestível (%)	1,039	1,106	1,173	1,240	1,309
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cálcio (%)	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
Fósforo disponível (%)	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Virginiamicina (50%).

⁵ Monensina sódica (40%); carbonato de cálcio (60%).

⁶ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Tabela 6 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (41 a 46 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	68,7070	66,3830	64,0000	61,6240	58,8940
Farelo de soja (45% PB)	23,7280	26,0870	28,4700	30,8460	33,2800
Óleo de soja	4,0270	4,3220	4,6190	4,9190	5,3350
Fosfato bicálcico	0,5170	0,4970	0,4760	0,4550	0,4350
Calcário	0,8730	0,8730	0,8730	0,8730	0,8730
DL-metionina (99%)	0,1870	0,2030	0,2200	0,2370	0,2540
L-lisina HCl (78,5%)	0,1930	0,1850	0,1770	0,1680	0,1590
L-treonina (98,5%)	0,0230	0,0200	0,0270	0,0280	0,0300
Inerte (caulim)	1,1000	0,7850	0,4930	0,2050	0,0950
Vitamina ¹	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,4450	0,4450	0,4450	0,4450	0,4450
Cloreto de colina (60%) ³	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁴					
Proteína bruta (%)	16,459	17,343	18,237	19,126	20,015
Energia metab. (Kcal/kg)	3.230	3.230	3.230	3.230	3.230
Lisina digestível (%)	0,890	0,940	0,990	1,040	1,090
Met + cis. digestível (%)	0,650	0,686	0,723	0,759	0,796
Treonina digestível (%)	0,579	0,611	0,644	0,676	0,709
Triptofano digestível (%)	0,172	0,185	0,197	0,210	0,223
Valina digestível (%)	0,694	0,733	0,772	0,811	0,850
Isoleucina digestível (%)	0,621	0,660	0,700	0,740	0,780
Arginina digestível (%)	0,986	1,053	1,120	1,187	1,255
Sódio (%)	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
Cálcio (%)	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533
Fósforo disponível (%)	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade às aves durante todo o período experimental, sendo a água trocada três vezes ao dia (7h00min, 12h00min e 18h00min).

Os animais foram pesados no início, aos 23 e aos 46 dias de idade para a determinação do ganho de peso. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre o total de ração fornecido e as sobras dos comedouros e do chão, e, em seguida, foi calculada a conversão alimentar.

No final do experimento (46^o dia de idade), duas aves de cada unidade experimental (gaiola) com peso mais próximo da média da gaiola (10% acima ou abaixo da média) foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas e pesadas. Em seguida, as aves foram encaminhadas para o abatedouro, onde foram insensibilizadas via eletronarcose (com corrente elétrica de 60 V), abatidas por sangria mediante o corte da artéria jugular, segundo preconizado pela Instrução Normativa N°3 (MAPA, 2000) e após serem escaldadas e depenadas, foram evisceradas e as carcaças pesadas.

Para a determinação do rendimento de carcaça foi considerada a relação entre o peso de carcaça e o peso vivo após jejum e para determinação dos rendimentos de cortes nobres foi considerado o peso da carcaça inteira (incluindo a cabeça e os pés), limpa e eviscerada.

As variáveis de desempenho estudadas, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, foram avaliadas aos 23 e aos 46 dias de idade. Também foram avaliados o peso absoluto (g) e o peso relativo (%) da carcaça e dos cortes nobres (peito, sobrecoxa e coxa) dos frangos aos 46 dias.

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genética) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2000), sendo as médias das variáveis entre os diferentes planos nutricionais comparadas por meio do teste de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de significância.

Resultados e Discussão

As médias da temperatura e umidade relativa do ar registradas durante o período experimental no interior das câmaras climáticas, bem como o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculado estão apresentadas na Tabela 7.

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar observados durante o período experimental estão dentro da faixa considerada ótima para a criação de frangos de corte nas diferentes fases de criação de acordo com Cony & Zocche (2004) e Cobb-Vantress (2008).

Os valores de ITGU calculados confirmam as condições de termoneutralidade as quais as aves foram submetidas ao longo do período experimental. Esta proposição está fundamentada nos relatos de Santos et al. (2009), Valério et al. (2003) e Medeiros et al. (2005) que caracterizaram o ambiente com ITGU entre 80 e 86; 74 e 80 e 69 e 77 como termoneutro para frangos de corte durante as fases de 1 a 7, 8 a 21 e de 22 a 42 dias, respectivamente.

Os resultados de desempenho dos frangos nos períodos de 1 a 23 dias e de 1 a 46 dias de idade são apresentados na Tabela 8.

Não se observou efeito ($P > 0,05$) dos planos de nutrição no consumo de ração (CR) das aves em nenhum dos períodos avaliados (1 a 23 e 1 a 46 dias de idade). De forma semelhante Cella et al. (2001), Almeida (2010) e Haese et al. (2012) também não observaram variação significativa na ingestão voluntária de alimentos de frangos de corte em razão dos planos nutricionais correspondentes às diferentes sequências de níveis de lisina da ração.

Entretanto, em estudos conduzidos para avaliar níveis de lisina digestível para frangos de corte de 1 a 42 dias, Abudabos & Ajumaah (2010) constataram que o CR das aves variou entre os tratamentos.

Tabela 7 - Médias da temperatura, da umidade relativa do ar e do ITGU calculado no período de 1 a 46 dias de idade

Idade (dias)	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	ITGU
1 – 5	31,7 ± 0,94	67,0 ± 5,3	83 ± 1,2
6 – 10	30,2 ± 0,97	69,4 ± 6,4	82 ± 0,7
11 – 21	28,2 ± 0,92	66,4 ± 6,6	79 ± 1,6
22 – 33	25,9 ± 1,67	65,2 ± 4,9	76 ± 1,7
34 – 46	24,6 ± 0,89	66,0 ± 6,6	74 ± 1,3

Tabela 8 – Desempenho de frangos de corte, de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro, em função do plano nutricional

Item	Plano Nutricional					CV (%)
	PN 1	PN 2	PN 3	PN 4	PN 5	
1 a 23 dias						
Consumo de ração (g)	1503	1549	1542	1532	1534	3,63
Ganho de peso (g)	1047 b	1069 ab	1087 ab	1106 a	1108 a	3,68
Conversão alimentar	1,44 a	1,45 a	1,42 ab	1,39 b	1,38 b	2,98
1 a 46 dias						
Consumo de ração (g)	4680	4886	4883	4883	4810	3,21
Ganho de peso (g)	2867 c	3034 b	3034 b	3133 a	3166 a	2,84
Conversão alimentar	1,63 a	1,61 ab	1,58 b	1,53 c	1,52 c	2,29

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

CV (%): coeficiente de variação.

A diferença na resposta do CR dos frangos de corte em razão do nível de lisina pode estar relacionada com as possíveis diferenças na composição das rações experimentais avaliadas. De acordo com D’Mello (1993), variações no consumo de ração em função do nível de lisina estão associadas, dentre outros fatores, ao nível de energia e desequilíbrio de aminoácidos na formulação das rações. Os dados obtidos por Parr & Summers (1991) confirmaram que frangos de corte recebendo rações desbalanceadas em aminoácidos aumentam a ingestão voluntária de alimento na tentativa de suprir sua exigência para deposição proteica.

O fato de, no presente estudo, as aves terem recebido rações isoenergéticas, com o perfil de aminoácidos corrigido nos diferentes níveis de lisina avaliados atendendo assim a relação proposta no conceito de proteína ideal, preconizada por Rostagno et al. (2011), para cada fase de criação dos frangos de corte, justifica os resultados encontrados.

Os planos nutricionais influenciaram ($P < 0,05$) o ganho de peso (GP) das aves, com os frangos que receberam os tratamentos correspondentes aos planos nutricionais 4 e 5 apresentando os maiores GP em relação aos que receberam o plano 1, tanto para o período de 01 a 23 como para o período de 1 a 46 dias de idade. No entanto, na fase de

1 a 23 dias, as aves submetidas aos planos 2 e 3 obtiveram GP semelhantes entre si e que não variou com os demais tratamentos.

Melhora na taxa de crescimento de frangos de corte em função do aumento dos níveis sequenciais de lisina digestível nos diferentes planos nutricionais avaliados também foi observada por Vieira (2007) e Almeida (2010). Entretanto, apesar da similaridade dos resultados, o plano nutricional que proporcionou a melhor resposta de ganho de peso encontrado por estes autores, era composto por sequências de níveis de lisina cujos valores estavam acima daqueles observados neste estudo.

Por outro lado, Cella et al. (2001) avaliando planos de nutrição com base em níveis de lisina para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro, não verificaram diferença significativa entre os tratamentos no ganho de peso das aves.

A divergência observada entre os resultados pode estar relacionada, dentre outros fatores, ao genótipo e à idade de abate das aves. Segundo afirmativas de Corzo et al. (2004), Fatufe et al. (2004), Garcia et al. (2006) e Nasr (2011), diferenças genéticas quanto a capacidade de crescimento influenciam as respostas das aves à variação nos níveis de aminoácidos da ração. Nesse mesmo sentido, Almeida (2010) e Haese et al. (2012) relataram que linhagens com alta capacidade de síntese proteica, devido à sua velocidade de crescimento, demandam maior concentração de lisina na ração.

Com relação à idade de abate, estudos conduzidos por Tesseraud et al. (1996) e Samadi & Liebert (2007), revelaram que a deposição de nitrogênio na carcaça de frangos de corte decresce continuamente com o aumento da idade, o que resultaria consequentemente em redução da exigência de lisina. Assim, o fato dos frangos neste estudo terem sido abatidos aos 46 dias, justificaria, pelo menos em parte, a menor demanda sequencial de aminoácidos em relação aos resultados dos autores anteriormente citados, em que as aves foram abatidas aos 42 dias de idade.

A conversão alimentar (CA) variou ($P < 0,05$) entre os planos nutricionais, com os melhores valores sendo obtidos nas aves que receberam os planos 4 e 5, em ambas as fases de criação. No período de 1 a 23 dias, as aves submetidas ao plano 3 apresentaram valor intermediário de CA que não variou em relação às aves que receberam os demais tratamentos. Melhora na conversão alimentar das aves associada ao aumento dos níveis de lisina da ração em diferentes planos nutricionais também foi observada por Kidd et al. (2004), Vieira (2007), Almeida (2010) e Corzo et al. (2010).

Em contrapartida, Cella et al. (2001) não constataram melhora na eficiência de utilização do alimento para ganho de peso das aves de 1 a 49 dias entre os diferentes níveis sequenciais de lisina.

Com base nas conclusões de Fatufe et al. (2004), de que a eficiência de utilização de aminoácidos pelas aves depende do genótipo, em razão das variações nas proporções relativas das frações de proteína depositada e na relação entre síntese e degradação da proteína corporal, pode-se inferir que a diferença na genética das aves utilizadas nos trabalhos justifica a divergência dos resultados.

A melhora da CA observada associada ao GP seria um indicativo de que além do aumento, a composição do ganho das aves deve ter sido alterada, com o aumento proporcional da taxa de proteína depositada. Abudabos & Ajumaah (2010) associaram a melhora da eficiência alimentar dos frangos de corte de 1 a 42 dias de idade ao aumento da deposição de carne de peito e redução da gordura abdominal.

Neste estudo, a exigência de lisina digestível dos frangos de corte para máxima resposta de CA não diferiu da observada para maior GP. De forma similar, Labadan et al. (2001) e Garcia et al. (2006) também não verificaram variação na exigência de lisina dos frangos de corte para melhores respostas de GP e CA.

No entanto, estes resultados diferem dos encontrados por Abudabos & Ajumaah (2010) que observaram que a exigência de lisina para as aves expressarem sua máxima eficiência foi maior que a para o ganho de peso.

De acordo com Garcia et al. (2006), as diferenças na capacidade de crescimento associada às da composição do ganho das aves podem justificar a discrepância dos resultados.

Os pesos, absoluto e relativo, da carcaça e dos cortes nobres das aves aos 46 dias de idade estão apresentados na Tabela 9.

Observou-se efeito ($P < 0,05$) dos planos nutricionais nos pesos absolutos da carcaça, do peito, da coxa e da sobrecoxa, com os frangos que receberam os planos nutricionais 4 e 5 apresentando melhores resultados em relação aos frangos do plano 1. Em estudos conduzidos para avaliar planos nutricionais com níveis sequenciais de lisina digestível para frangos de corte, Vieira (2007) e Almeida (2010) constataram influência significativa dos planos nutricionais, respectivamente, no peso do peito e da sobrecoxa e no peso do peito e da coxa, onde os melhores resultados foram obtidos com os maiores níveis de lisina avaliados. Por sua vez, Cella et al. (2001) verificaram efeito significativo dos planos nutricionais apenas no peso absoluto do peito das aves.

Tabela 9 – Peso absoluto e relativo da carcaça e dos cortes nobres de frangos de corte, aos 46 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, em função do plano nutricional

Item	Plano Nutricional					CV (%)
	PN 1	PN 2	PN 3	PN 4	PN 5	
Peso absoluto (g)						
Carcaça	2351 c	2529 ab	2481 b	2578 a	2608 a	4,74
Peito	796 c	876 ab	847 b	915 a	898 ab	7,38
Coxa	286 c	304 ab	298 bc	315 a	319 a	6,17
Sobrecoxa	337 c	369 b	362 b	394 a	393 a	7,04
Peso relativo (%)						
Carcaça	84,05	84,29	83,55	83,64	84,31	2,93
Peito	33,93	34,62	34,15	35,45	34,56	4,82
Coxa	12,22	12,05	12,03	12,22	12,36	4,79
Sobrecoxa	14,36 b	14,59 b	14,58 b	15,30 a	15,12 a	4,79

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

CV (%): coeficiente de variação.

Com os resultados obtidos nos diferentes trabalhos, ficou evidenciado que, dentre os cortes nobres, o peso absoluto do peito foi, consistentemente, o mais sensível aos níveis de lisina da ração. De acordo com Tesseraud et al. (2011), o específico efeito do nível de lisina no desenvolvimento do músculo do peito, pode estar relacionado ao fato de que a lisina é o mais abundante aminoácido essencial na proteína do músculo do peito dos frangos de corte.

Os resultados obtidos neste estudo estão condizentes com as proposições de Silva et al. (2003), de que existe uma correlação positiva entre o peso vivo e o peso absoluto da carcaça e entre o peso da carcaça e o peso do peito e da perna (coxa e sobrecoxa) de frangos de corte.

Com relação ao peso relativo da carcaça e dos cortes nobres, constatou-se que somente o da sobrecoxa foi influenciado ($P < 0,05$) pelos tratamentos, com as melhores respostas sendo observadas nos frangos submetidos aos planos nutricionais 4 e 5.

Com este resultado, ficou evidenciado que o efeito do nível de lisina pode variar entre os diferentes músculos das aves, o que, possivelmente, estaria relacionado às

características de suas fibras musculares. No estudo conduzido por Tesseraud et al. (1996) ficou comprovado que os músculos de frangos de corte de diferentes características quanto ao tipo de fibra muscular apresentaram variação significativa na taxa de síntese proteica diária. Este fato, certamente fundamentaria as respostas dos diferentes músculos frente aos níveis de lisina.

Como não ocorreu variação significativa nos pesos relativos da carcaça, do peito e da coxa entre os tratamentos, pode-se afirmar que os aumentos verificados nos seus respectivos pesos absolutos estariam diretamente relacionados aos do ganho de peso.

Neste estudo, a exigência de lisina para melhores respostas de carcaça e cortes nobres não foi diferente da necessária para melhor GP e CA. De forma similar, Garcia et al. (2006) também verificaram que a demanda de lisina digestível para melhor resultado de carne de peito não foi maior do que aquela para desempenho. Ainda, coerente com estes resultados, Urdaneta-Rincon & Leeson (2004) constataram que o nível de lisina acima do necessário para maximizar o crescimento das aves não aumentou nos maiores níveis de proteína. Relatos de Tesseraud et al. (2001) confirmaram que a disponibilidade de aminoácidos não somente altera a taxa de síntese proteica mas também a proteólise e oxidação de aminoácidos, modulando assim, o metabolismo de proteína.

Com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se inferir que o plano nutricional 4, correspondente aos níveis 1,27; 1,17; 1,08 e 1,04% de lisina digestível fornecido respectivamente para as fases de 1 a 10, 11 a 23, 24 a 40 e 41 a 46 dias de idade, promoveu os melhores resultados de desempenho e carcaça dos frangos de corte.

Conclusão

O plano nutricional 4, correspondente à sequência de 1,27; 1,17; 1,08 e 1,04% de lisina digestível, respectivamente para as fases de 1 a 10, 11 a 23, 24 a 40 e 41 a 46 dias, atende as exigências de lisina digestível para melhores resultados de desempenho, carcaça e cortes nobres de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro.

Literatura Citada

- ABUDABOS, A.; AJUMAAH, R. Evaluation of digestible lysine needs for male broiler. **International Journal of Poultry Science**, v.9, p.1146-1151, 2010.
- ALMEIDA, H.U. **Níveis de lisina e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 47p. Vila Velha: Universidade de Vila Velha, 2010.
- BAKER, D.H.; BATAL, A.B.; PARR, T.M. et al. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. **Poultry Science**, v.81, p.485-494, 2002.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.425-432, 2001.
- COBB-VANSTRESS. **Manual de manejo de frangos de corte cobb**. Guapiaçu, SP: Cobb-Vantress Brasil, 2008. 66p.
- COBEA – Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. **Princípios éticos na experimentação animal**. 1991. Disponível em: http://www.univap.br/ipd/docs/principios_eticos_na_experimentacao_animal.pdf. Acesso em: 04/10/2012.
- CONY, A.V.; ZOCHE, A.T. Manejo de Frangos de Corte. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, p.117-136, 2004.
- CORZO, A.; MCDANIEL, C.D.; KIDD, M.T.; et al. Impact of dietary amino acid concentration on growth, carcass yield, and uniformity of broilers. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.55, p.1133–1138, 2004.
- CORZO, A.; SCHILLING, M.W.; LOAR II, R.E. et al. Responses of Cobb × Cobb 500 broilers to dietary amino acid density regimens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.19, p.227–236, 2010.
- D’MELLO, J.P.F. Responses of growing poultry to Amino Acids. In: D’MELLO, J.P.F. **Amino acids in animal nutrition**. 2.ed., Edimburgh, UK: [s.n.], 2003, p.237-263.
- FATUFE, A.A.; TIMMLER, R.; RODEHUTSCORD, M. Response to Lysine Intake in Composition of Body Weight Gain and Efficiency of Lysine Utilization of Growing Male Chickens from Two Genotypes. **Poultry Science**, v. 83, p.1314–1324, 2004.

- GARCIA, A.R.; BATAL, A.B.; BAKER, D.H. Variations in the Digestible Lysine Requirement of Broiler Chickens Due to Sex, Performance Parameters, Rearing Environment, and Processing Yield Characteristics. **Poultry Science**, v.85, p.498–504, 2006.
- HAESE, D.; KILL, J.L.; HADDADE, I.R.; et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal. **Ciência Rural**, v.42, p.538-544, 2012.
- KIDD, M.T.; MCDANIEL, C.D.; BRANTON, S.L. et al. Increasing Amino Acid Density Improves Live Performance and Carcass Yields of Commercial Broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.13, p.593–604, 2004.
- LABADAN, M.C. JR.; HSU K-N; AUSTIC, R.E. Lysine and arginine requirements of broiler chickens at two- to three-week intervals to eight weeks of age. **Poultry Science**, v.80, p.599-606, 2001.
- MAPA. Ministério da agricultura e do abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. **Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1793>. Acesso em: 21/09/2012.
- MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Efeito da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v.13, p.277-286, 2005.
- NASR, J. Effect of different levels of amino acids on carcass composition and yield in broilers. **Animal Production Science**, v.51, p.1123–1126, 2011.
- OLIVEIRA, J.E.F.; RODRIGUES, P.B.; ALVARENGA, R.R. et al. Amino acid reduction in broiler diets supplemented with phytase and elaborated according to different nutritional plans. **Ciência e Agrotecnologia**, v.36, p.224 -232, 2012.
- PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. **Poultry Science**, v.70, p.1540- 1549, 1991.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ªed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011, 252 p.
- SAMADI, F.; LIEBERT, F. Lysine requirements os fast-growing chickens – effects of age, sex, level of protein deposition and dietary lysine efficiency. **Poultry Science**, v.44, p.63-72, 2007.
- SANTOS, P.A.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.F.F. et al. Avaliação dos sistemas de aquecimento a gás e a lenha para frangos de corte. **Revista Ceres**, v.56, p.9-17, 2009.

- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. et al. Estimativas da composição da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.344-352, 2003.
- TESSERAUD, S.; PERESSON, R.; CHAGNEAU., A.M. Age related changes of protein turnover in specific tissues of the chick. **Poultry Science**, v.75, p.627-631, 1996.
- TESSERAUD, S.; TEMIM, S.; LE BIHAN-DUVAL, E.; et al. Increased responsiveness to dietary lysine deficiency of pectoralis major muscle protein turnover in broilers selected on breast development. **Journal of Animal Science**, v.79, p.927-933. 2001.
- TESSERAUD, S.; EVERAERT, N.; BOUSSAID-OM EZZINE, S. Manipulating tissue metabolism by aminoacids. **World's Poultry Science Journal**, 67, p.243-252, 2011.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- URDANETA-RINCON, M.; LEESON S. Muscle (pectoralis mayor) protein turnover in young broiler chickens fed graded levels of lysine and crude protein. **Poultry Science**, v.83, p.1897-1903, 2004.
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de Lisina Digestível em Rações, em que se Manteve ou Não a Relação Aminoacídica, para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32 p.361-371, 2003.
- VIEIRA, S.L. **Planos nutricionais para frangos de corte machos**. 2007. 7p. Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf\(2\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf(2).pdf). Acesso em: 05/08/2012.

CAPÍTULO II

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE EM AMBIENTE DE ESTRESSE POR CALOR

RESUMO: Este estudo foi realizado para avaliar o efeito de diferentes planos nutricionais (PN), com sequências de níveis de lisina digestível (Ld), no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte machos de 1 a 46 dias de idade. 360 pintos da linhagem Cobb, com peso inicial de $43 \pm 0,16$ g, foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, representados pelos PN (1,12-1,02-0,93-0,89; 1,17-1,07-0,98-0,94; 1,22-1,12-1,03-0,99; 1,27-1,17-1,08-1,04 e 1,32-1,22-1,13-1,09% de Ld, respectivamente para as fases de 1 a 10, 11 a 23, 24 a 40 e 41 a 46 dias), nove repetições e oito aves por unidade experimental. As aves foram mantidas em câmaras climáticas com temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente, de $34,5 \pm 1,01$ °C e $70,0 \pm 5,5$ %, de 01 a 23 dias, e de $31,7 \pm 0,58$ °C e $67,1 \pm 4,2$ %, de 24 a 46 dias de idade. Durante o experimento, as aves receberam as rações experimentais e água à vontade. O consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) foram avaliadas no período de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade dos frangos. No período de 1 a 23 dias, O CR das aves não variou entre os PN, porém o GP e a CA dos frangos foram influenciados, sendo que os PN 4 e 5 proporcionaram os melhores resultados. No período de 1 a 46 dias, não foi constatado efeito significativo no CR, GP e CA das aves. Não se observou efeito dos PN nos pesos absoluto e relativo da carcaça e no peso absoluto do peito, no entanto, o peso relativo do peito variou, sendo que as aves que receberam o PN 1 apresentaram o melhor resultado. Foi verificada variação significativa dos PN nos pesos absoluto e relativo da coxa e da sobrecoxa dos frangos, em que o PN 2 proporcionou resultados satisfatórios. Conclui-se que o plano nutricional 1 (1,12; 1,02; 0,93 e 0,89% de Ld) proporcionou resultados satisfatórios de desempenho e de peso absoluto e relativo de carcaça e peito das aves, enquanto o plano nutricional 2 (1,17; 1,07; 0,98 e 0,94% de Ld) foi suficiente para otimizar a deposição muscular na coxa e sobrecoxa de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor.

Palavras-chave: alta temperatura, aminoácidos industriais, desempenho, exigência nutricional, fases de produção.

LEVELS OF DIGESTIBLE LYSINE IN NUTRITIONAL PLANS FOR BROILERS IN HEAT STRESS ENVIRONMENT

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the effect of different nutritional plans with sequences of digestible lysine levels on performance and on carcass characteristics of broilers from 1 to 46 days of age. 360 chicks Cobb with initial weight of $43 \pm 0,16$ g were distributed in a completely randomized design with five treatments, represented by nutritional plans (1,12-1,02-0,93-0,89; 1,17-1,07-0,98-0,94; 1,22-1,12-1,03-0,99; 1,27-1,17-1,08-1,04 e 1,32-1,22-1,13-1,09% of digestible lysine, from 1 to 10, 11 to 23, 24 to 40 and 41 to 46 days, respectively), nine replicates and eight birds per experimental unit. The birds were maintained in rooms with air temperature and relative humidity of $34,5 \pm 1,01$ °C e $70,0 \pm 5,5$ %, from 1 to 23 days and of $31,7 \pm 0,58$ °C e $67,1 \pm 4,2$ %, from 24 to 46 days, respectively. The birds received the experimental diets and water ad libitum throughout the experiment. Feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC) were evaluated in the period of 1 to 23 and of 1 to 46 days of age of the broilers. There was no effect of nutritional plans on FI of broilers from 1 to 23 days, but WG and FC were influenced in that the plans 4 and 5 provided the best results. There was no effect on FI, WG and FC for broilers from 1 to 46 days. There was no effect of nutritional plans on the absolute and relative weight of carcass and on absolute weight of breast, but the relative weight of breast varied, in that the birds that received the nutritional plan 1 showed the best results. Effect was observed of nutritional plans on the absolute and relative weight of thigh and drumstick, in that the nutritional plan 2 provided satisfactory results. It was concluded that the nutritional plan 1 (1,12; 1,02; 0,93; 0,89% of digestible lysine) provided satisfactory results of performance and absolute and relative weight of carcass and breast of the birds, while the nutritional plan 2 (1,17; 1,07; 0,98; 0,94% of digestible lysine) was sufficient to optimize muscle deposition in thigh and drumstick of broilers from 1 to 46 days old maintained on heat stress environment.

Keywords: high temperature, industrial amino acids, nutritional requirement, performance, production phases.

Introdução

A lisina é considerada o segundo aminoácido limitante para frangos de corte alimentados com rações formuladas à base de milho e soja, cuja principal função é a incorporação no tecido muscular (Baker & Han, 1994) e, portanto, sua exigência tem sido estudada extensivamente. Entretanto, diversos fatores podem influenciar a exigência de lisina para frangos de corte, tais como linhagem genética, sexo e idade das aves, metodologia utilizada na formulação de rações, níveis de nutrientes e ambiente térmico.

O frango de corte é um animal geneticamente melhorado para apresentar rápido crescimento e alta deposição muscular, no entanto, apesar de seu potencial produtivo, mostra-se susceptível a uma variedade de desafios, dentre eles, o ambiental.

O ambiente pode ser definido como um conjunto de fatores que interage com o animal, apresentando influência no seu desempenho e comportamento. Dentre os fatores ambientais, os fatores térmicos são os que mais afetam diretamente as aves, pois comprometem a manutenção de sua homeotermia (Tinôco, 2001; Oliveira et al., 2006).

A produtividade animal ótima é obtida quando os animais são mantidos em ambiente com temperaturas dentro da zona de termoneutralidade, onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menos gasto energético (Cella et al., 2001). Entretanto, dificilmente estas temperaturas são mantidas constantes nos sistemas de produção convencionais.

Neste sentido, a temperatura ambiental tem sido considerada como o fator físico que exerce maior efeito no desempenho de frangos de corte (Laganá et al., 2007). Estas aves são particularmente sensíveis a temperaturas ambientais elevadas, principalmente devido à sua alta taxa metabólica, (Siqueira et al., 2007) somado à sua limitada capacidade de perda de calor corporal (Geraert et al., 1996; Borges et al., 2002).

Em ambiente com temperaturas elevadas, as aves reduzem o consumo de alimentos, como forma de limitar o aumento da temperatura corporal. Da mesma forma, há redução no ganho de peso e piora na conversão alimentar, além de menor peso de carcaça e cortes nobres das aves em estresse por calor. Assim, as exigências de nutrientes determinadas para aves mantidas em ambiente termoneutro podem não representar as necessidades das aves em outros ambientes, tornando-se indispensável a realização de estudos que avaliem a exigência de lisina para frangos de corte em diferentes condições ambientais.

Diante do exposto, este trabalho foi realizado para avaliar o efeito de diferentes planos nutricionais com sequências de níveis de lisina digestível no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética para Uso de Animais, sob o processo nº 28/2011, estando de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, estabelecido pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA, 1991), e com a legislação vigente.

Foram utilizados 360 pintos de corte machos, da linhagem Cobb[®] vacinados contra a doença de Marek, no período de 1 a 46 dias de idade, com peso inicial de $43 \pm 0,16$ g, mantidos em câmaras climáticas com temperatura do ar e umidade relativa controladas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, nove repetições e oito aves por unidade experimental. A unidade experimental foi representada pela gaiola.

Os tratamentos, representados pelos planos nutricionais, corresponderam a sequências de lisina digestível para as fases pré-inicial (1 a 10 dias), inicial (11 a 23 dias), crescimento (24 a 40 dias) e final (40 a 46 dias), conforme apresentado na Tabela 1.

A temperatura do ar e a umidade relativa foram controladas de forma a caracterizar um ambiente de estresse por calor para os frangos.

Tabela 1 - Níveis de lisina digestível em função do plano nutricional (PN) e da fase de produção dos frangos de corte

Fase de produção (dias)	Nível de lisina digestível (%)				
	Tratamentos				
	PN 1	PN 2	PN 3	PN 4	PN 5
1-10	1,12	1,17	1,22	1,27	1,32
11-23	1,02	1,07	1,12	1,17	1,22
24-40	0,93	0,98	1,03	1,08	1,13
41-46	0,89	0,94	0,99	1,04	1,09

No 1º dia de idade, as aves foram pesadas e transferidas para câmaras climáticas, onde foram alojadas em gaiolas de metal (0,85 x 0,85m), com piso telado, providas de comedouro do tipo bandeja e bebedouro infantil. No 8º dia, os comedouros e bebedouros infantis foram substituídos por comedouros e bebedouros do tipo calha.

As condições ambientais das câmaras climáticas foram monitoradas diariamente, duas vezes ao dia (7h00min e 18h00min), por meio de termômetros de bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro, mantidos no centro de cada sala. Estes dados foram posteriormente convertidos no Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al. (1981).

O programa de luz adotado durante todo o período experimental foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 45 W por sala.

Durante o experimento, as aves receberam rações formuladas à base de milho e de farelo de soja (Tabelas 2, 3, 4 e 5), com níveis crescentes de lisina digestível, dentro de cada fase de crescimento e em cada plano nutricional. Os níveis de lisina das rações foram obtidos pela inclusão de L-lisina HCl em substituição ao inerte. As relações entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais foram calculadas, para assegurar que nenhuma delas ficasse abaixo da relação proposta por Rostagno et al. (2011) no conceito da proteína ideal.

As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade às aves durante todo o período experimental, sendo a água trocada três vezes ao dia (7h00min, 12h00min e 18h00min).

Os animais foram pesados no início, aos 23 e aos 46 dias de idade para determinação do ganho de peso. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre o total de ração fornecido e as sobras dos comedouros e do chão, e em seguida, foi calculada a conversão alimentar.

No final do experimento (46º dia de idade), duas aves de cada unidade experimental (gaiola) com peso mais próximo da média da gaiola (10% acima ou abaixo da média) foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas e pesadas. Em seguida, as aves foram encaminhadas para o abatedouro, onde foram insensibilizadas via eletronarcose (com corrente elétrica de 60 V), abatidas por sangria mediante o corte da artéria jugular, segundo preconizado pela Instrução Normativa N°3 (MAPA, 2000) e após serem escaldadas e depenadas, foram evisceradas e as carcaças pesadas.

Tabela 2 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 10 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	60,1087	57,7400	55,4400	53,0600	50,4240
Farelo de soja (45% PB)	33,7130	36,0810	38,3810	40,7610	43,1200
Óleo de soja	1,5560	1,8570	2,1440	2,4440	2,8400
Fosfato bicálcico	1,2960	1,2760	1,2560	1,2360	1,2160
Calcário	1,0450	1,0440	1,0440	1,0440	1,0440
DL-metionina (99%)	0,2560	0,2720	0,2890	0,3060	0,3230
L-lisina HCl (78,5%)	0,1800	0,1720	0,1660	0,1570	0,1500
L-treonina (98,5%)	0,0400	0,0430	0,0450	0,0470	0,0500
Inerte (caulim)	1,1000	0,8097	0,5297	0,2397	0,1277
Vitamina ¹	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,5070	0,5070	0,5070	0,5070	0,5070
Cloreto de colina (60%) ³	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
STAFAC 500 ⁴	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
MNGROW ⁵	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁶					
Proteína bruta (%)	20,336	21,223	22,088	22,980	23,844
Energia metab. (Kcal/kg)	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Lisina digestível (%)	1,120	1,170	1,220	1,270	1,320
Met + cis. digestível (%)	0,806	0,842	0,878	0,914	0,950
Treonina digestível (%)	0,728	0,761	0,793	0,826	0,858
Triptofano digestível (%)	0,226	0,238	0,250	0,263	0,275
Valina digestível (%)	0,863	0,901	0,939	0,978	1,016
Isoleucina digestível (%)	0,792	0,831	0,870	0,910	0,949
Arginina digestível (%)	1,273	1,340	1,405	1,473	1,538
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Cálcio (%)	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
Fósforo disponível (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Virginiamicina (50%).

⁵ Nicarbazina (8%); maduramicina (0,75%).

⁶ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Tabela 3 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (11 a 23 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	64,5247	62,1490	59,8290	57,4590	54,8290
Farelo de soja (45% PB)	29,0400	31,4200	33,7400	36,1100	38,4400
Óleo de soja	2,2110	2,4880	2,7970	3,0940	3,4990
Fosfato bicálcico	0,9650	0,9440	0,9240	0,9030	0,8840
Calcário	1,0230	1,0230	1,0230	1,0240	1,0230
DL-metionina (99%)	0,2240	0,2730	0,2560	0,2730	0,2910
L-lisina HCl (78,5%)	0,1960	0,1870	0,1800	0,1720	0,1650
L-treonina (98,5%)	0,0360	0,0390	0,0410	0,0430	0,0460
Inerte (caulim)	1,1000	0,7967	0,5297	0,2417	0,1427
Vitamina ¹	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350	0,0350
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,4820	0,4820	0,4820	0,4820	0,4820
Cloreto de colina (60%) ³	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
STAFAC 500 ⁴	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
MNGROW ⁵	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁶					
Proteína bruta (%)	18,563	19,475	20,326	21,215	22,067
Energia metab. (Kcal/kg)	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
Lisina digestível (%)	1,020	1,070	1,120	1,170	1,220
Met + cis. digestível (%)	0,734	0,803	0,806	0,842	0,878
Treonina digestível (%)	0,663	0,696	0,728	0,761	0,793
Triptofano digestível (%)	0,201	0,213	0,226	0,238	0,250
Valina digestível (%)	0,785	0,824	0,862	0,901	0,939
Isoleucina digestível (%)	0,712	0,752	0,791	0,831	0,870
Arginina digestível (%)	1,140	1,207	1,273	1,340	1,405
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Cálcio (%)	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711
Fósforo disponível (%)	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Virginiamicina (50%).

⁵ Nicarbazina (8%); maduramicina (0,75%)

⁶ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Tabela 4 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (24 a 40 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	67,0437	64,6630	62,2850	59,9160	57,1250
Farelo de soja (45% PB)	25,5720	27,9560	30,3340	32,7030	35,1520
Óleo de soja	3,5160	3,8160	4,1120	4,4110	4,8500
Fosfato bicálcico	0,7430	0,7230	0,7030	0,6820	0,6620
Calcário	0,9670	0,9670	0,9670	0,9670	0,9670
DL-metionina (99%)	0,2000	0,2160	0,2330	0,2500	0,2680
L-lisina HCl (78,5%)	0,1880	0,1790	0,1710	0,1630	0,1530
L-treonina (98,5%)	0,0250	0,0260	0,0280	0,0300	0,0320
Inerte (caulim)	1,1000	0,8087	0,5217	0,2327	0,1457
Vitamina ¹	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,4570	0,4570	0,4570	0,4570	0,4570
Cloreto de colina (60%) ³	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400
STAFAC 500 ⁴	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
AVENSIN (40%) ⁵	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁶					
Proteína bruta (%)	17,164	18,056	18,948	19,835	20,726
Energia metab. (Kcal/kg)	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170
Lisina digestível (%)	0,930	0,980	1,030	1,080	1,130
Met + cis. digestível (%)	0,679	0,715	0,752	0,788	0,825
Treonina digestível (%)	0,605	0,637	0,670	0,702	0,735
Triptofano digestível (%)	0,182	0,195	0,207	0,220	0,232
Valina digestível (%)	0,725	0,764	0,803	0,842	0,881
Isoleucina digestível (%)	0,652	0,692	0,732	0,772	0,812
Arginina digestível (%)	1,039	1,106	1,173	1,240	1,309
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cálcio (%)	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
Fósforo disponível (%)	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g.

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Virginiamicina (50%).

⁵ Monensina sódica (40%); carbonato de cálcio (60%).

⁶ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Tabela 5 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais (41 a 46 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional				
	1	2	3	4	5
Milho (7,8% PB)	68,7070	66,3830	64,0000	61,6240	58,8940
Farelo de soja (45% PB)	23,7280	26,0870	28,4700	30,8460	33,2800
Óleo de soja	4,0270	4,3220	4,6190	4,9190	5,3350
Fosfato bicálcico	0,5170	0,4970	0,4760	0,4550	0,4350
Calcário	0,8730	0,8730	0,8730	0,8730	0,8730
DL-metionina (99%)	0,1870	0,2030	0,2200	0,2370	0,2540
L-lisina HCl (78,5%)	0,1930	0,1850	0,1770	0,1680	0,1590
L-treonina (98,5%)	0,0230	0,0200	0,0270	0,0280	0,0300
Inerte (caulim)	1,1000	0,7850	0,4930	0,2050	0,0950
Vitamina ¹	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Mistura mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Fitase	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Sal comum	0,4450	0,4450	0,4450	0,4450	0,4450
Cloreto de colina (60%) ³	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250	0,1250
Total	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000	100,0000
Composição calculada ⁴					
Proteína bruta (%)	16,459	17,343	18,237	19,126	20,015
Energia metab. (Kcal/kg)	3.230	3.230	3.230	3.230	3.230
Lisina digestível (%)	0,890	0,940	0,990	1,040	1,090
Met + cis. digestível (%)	0,650	0,686	0,723	0,759	0,796
Treonina digestível (%)	0,579	0,611	0,644	0,676	0,709
Triptofano digestível (%)	0,172	0,185	0,197	0,210	0,223
Valina digestível (%)	0,694	0,733	0,772	0,811	0,850
Isoleucina digestível (%)	0,621	0,660	0,700	0,740	0,780
Arginina digestível (%)	0,986	1,053	1,120	1,187	1,255
Sódio (%)	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
Cálcio (%)	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533
Fósforo disponível (%)	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189

¹ Conteúdo/kg: vit. A: 2.500.000 UI; vit. D3: 500.000 UI; vit. E: 7000 mg; vit. K3: 500 mg; vit. B12: 4.5000 mcg; vit. B1: 450 mg; vit. B2: 2000 mg; piridoxina: 400 mg; biotina: 30 mg; ácido fólico: 350 mg; ácido pantotênico: 3000 mg; ácido nicotínico: 9000 mg; colina: 100 g; metionina: 450 g; agente anticoccidiano: 125 g; antioxidante: 2,0 g .

² Conteúdo/kg: ferro: 12.500 mg; cobre: 15.000 mg; manganês: 15.000 mg; zinco: 12.000 mg; iodo: 250 mg; selênio: 35 mg; e veículo q. s. p.: 1.000g.

³ Salinomicina sódica: 60 ppm.

⁴ Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (2011).

Para a determinação do rendimento de carcaça foi considerada a relação entre o peso de carcaça e o peso vivo após jejum e para determinação dos rendimentos de cortes nobres foi considerado o peso da carcaça inteira (incluindo a cabeça e os pés), limpa e eviscerada.

As variáveis de desempenho estudadas, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, foram avaliadas aos 23 e aos 46 dias de idade. Também foram

avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) da carcaça e dos cortes nobres (peito, sobrecoxa e coxa) dos frangos aos 46 dias.

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema de Análises Estatística e Genética) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2000), sendo as médias das variáveis entre os diferentes planos nutricionais comparadas por meio do teste de Student Newman Keuls (SNK) a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ar mantiveram-se, respectivamente, em $34,5 \pm 1,01$ °C e $70 \pm 5,5$ %, no período de 1 a 23 dias, e em $31,7 \pm 0,58$ °C e $67 \pm 4,2$ %, de 24 a 46 dias de idade das aves, indicando um ambiente de alta temperatura para frangos de corte nas diferentes fases de criação, conforme preconizado por Cony & Zocche (2004) e Cobb-Vantress (2008).

O Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) calculado para o período de 1 a 23 e de 24 a 46 dias de idade das aves foi de $87 \pm 1,35$ e $83 \pm 0,53$, respectivamente. Com base nos valores de temperatura e nos correspondentes valores de ITGU obtidos pode-se inferir que as aves foram mantidas em ambiente de estresse por calor, pois, Oliveira et al. (2006) definiram o ambiente com ITGU acima de 81,4 como de estresse por calor para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Além disso, Medeiros et al. (2005) caracterizaram o ambiente cujos valores de ITGU estão entre 78 e 88 como de estresse por calor para frangos de corte na fase de 22 a 42 dias.

Os resultados de desempenho dos frangos de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade são apresentados na Tabela 6.

Os planos nutricionais não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo de ração (CR) das aves no período de 1 a 23 dias de idade. Estes resultados corroboram os de Cella et al. (2001a), Borges et al. (2002) e Valerio et al. (2003) que avaliando níveis de lisina para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor, também não verificaram variação significativa no CR das aves.

Por outro lado, em estudos conduzidos com frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, Rezaei et al. (2004) constataram variação significativa no CR das aves em função dos níveis de lisina da ração, sendo que os frangos que receberam as rações com os maiores níveis de lisina digestível apresentaram maior CR.

A divergência dos resultados pode estar relacionada com a composição das rações experimentais utilizadas nos diferentes estudos. Segundo Parr & Summers (1991) e D'Mello (1993), além do nível de energia, o fornecimento de rações desbalanceadas em aminoácidos pode afetar a ingestão voluntária de alimento pelas aves. O fato de, neste estudo, os frangos de corte terem recebido rações isoenergéticas onde o perfil de aminoácidos foi corrigido para todos os níveis de lisina avaliados, mantendo-se a relação na proteína ideal proposta por Rostagno et al. (2011), pode justificar a ausência de variação no consumo de ração por estas aves.

Tabela 6 – Desempenho de frangos de corte, de 1 a 23 e de 1 a 46 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor, em função do plano nutricional

Item	Plano Nutricional					CV (%)
	PN 1	PN 2	PN 3	PN 4	PN 5	
1 a 23 dias						
Consumo de ração (g)	1141	1196	1166	1199	1176	5,88
Ganho de peso (g)	820 b	883 ab	871 ab	908 a	918 a	7,35
Conversão alimentar	1,39 a	1,36 b	1,34 bc	1,32 c	1,28 d	2,07
1 a 46 dias						
Consumo de ração (g)	3359	3530	3366	3304	3497	8,25
Ganho de peso (g)	1999	2131	2055	1994	2173	9,30
Conversão alimentar	1,68	1,66	1,64	1,66	1,61	3,02

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

CV (%): coeficiente de variação.

O ganho de peso (GP) melhorou ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis sequenciais de lisina digestível no período de 1 a 23 dias de idade, onde o maior GP foi observado para os frangos alimentados com as rações correspondentes aos planos nutricionais 4 e 5 em relação às aves que receberam o plano nutricional 1. Os frangos que receberam os planos nutricionais 2 e 3 apresentaram valores de GP intermediários, que não variaram entre si e nem com os demais planos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Haese et al. (2012), que, avaliando planos nutricionais para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, observaram melhora do GP das aves com o aumento dos níveis de lisina digestível da ração. Da mesma forma, Kidd (2004) e Corzo et al. (2010) também verificaram influência positiva dos níveis de lisina da ração na taxa de crescimento de frangos de corte de 1 a 28 dias de idade, com as melhores respostas sendo obtidas nos maiores níveis estudados (1,37 e 1,19% de lisina digestível para as fases de 1 a 14 e de 15 a 28 dias, respectivamente.)

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) dos planos nutricionais na conversão alimentar (CA) dos frangos de corte no período de 1 a 23 dias, com a melhor resposta sendo verificada nas aves que receberam o plano nutricional 5. Melhora na CA em

função do aumento dos níveis de lisina digestível da ração também foi observada por Corzo et al. (2010) para frangos de corte de 1 a 28 dias de idade.

A melhora da conversão alimentar com o aumento dos níveis de lisina pode estar relacionada a uma possível alteração na composição do ganho das aves. Almeida (2010) associou a eficiência de utilização do alimento para ganho ao aumento da massa muscular de frangos de corte.

Consistente com esta proposição, Vieira (2007) e Haese et al. (2012) relataram que a lisina é o principal aminoácido usado para deposição de carne e que as linhagens de alto potencial genético possuem maior síntese proteica devido à sua velocidade de crescimento. Os resultados destes estudos tem sustentação nos relatos de Krick et al. (1992) de que o aumento do GP associado à melhora na CA, conforme observado neste estudo, pode ser justificado pela maior deposição de tecido proteico.

Entretanto, Rezaei et al. (2004) não verificaram variação significativa na CA de frangos de corte de 1 a 21 dias em função dos níveis de lisina da ração.

A falta de consistência entre os trabalhos pode estar relacionada, entre outros fatores, à genética das aves. De acordo com Fatufe et al. (2004), a eficiência de utilização dos aminoácidos pode depender do genótipo em razão das mudanças na proporção de massa muscular e das diferenças na taxa de turnover proteico no corpo das diferentes linhagens de frangos de corte. Posteriormente, Sterling et al. (2006) afirmaram que existem diferenças entre genótipos na resposta ao aumento do nível de lisina da ração.

Com relação aos dados de desempenho no período de 1 a 46 dias de idade, constatou-se que o CR dos frangos de corte não foi influenciado ($P>0,05$) pelos planos nutricionais. Em concordância, Cella et al. (2001b) e Almeida (2010) também não observaram efeito significativo dos planos nutricionais com níveis sequenciais de lisina digestível na ingestão voluntária de ração para frangos de corte de 1 a 49 e de 1 a 42 dias de idade, respectivamente.

Entretanto, apesar da similaridade dos resultados, o CR das aves observado neste estudo foi inferior ao das aves dos trabalhos anteriormente citados, o que pode estar relacionado à temperatura a que as aves foram submetidas. Segundo Geraert (1996) a primeira resposta da ave submetida à exposição crônica ao calor é a redução no consumo de alimentos. Adicionalmente, Gonzalez-Esquerra & Leeson (2006) relataram que frangos de corte consomem em menor quantidade sob temperaturas elevadas como forma de manter a sua homeotermia.

Por outro lado, Abudabos & Ajumaah (2010) e Corzo et al. (2010) avaliando planos nutricionais com níveis de lisina para frangos de corte de 1 a 42 dias, verificaram variação significativa entre os tratamentos no CR das aves.

Não se observou efeito significativo dos planos nutricionais no GP e CA das aves de 1 a 46 dias de idade. De forma semelhante, Cella et al. (2001b) estudando o efeito de planos nutricionais com base em sequências de níveis de lisina no desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias, não constataram efeito dos planos no GP e na CA das aves.

Os resultados encontrados neste estudo podem ser explicados pela limitada capacidade de perda de calor pelas aves em ambientes de temperatura elevada. Laganá (2005) afirmou que quando a temperatura ambiental se aproxima da temperatura corporal da ave, a dissipação de calor reduz e, com ela, a exigência de nutrientes. Dessa forma, o plano nutricional que apresentava os menores níveis de lisina (plano 1) foi suficiente para atender as exigências nutricionais dos frangos de corte para proporcionar o maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar.

Entretanto, Kidd et al. (2004), Vieira (2007) e Almeida (2010) verificaram melhora na taxa de crescimento dos frangos de corte associada à melhor eficiência de utilização do alimento para ganho de peso em função do aumento dos níveis de lisina nos diferentes planos nutricionais avaliados.

Os pesos, absoluto e relativo, da carcaça e dos cortes nobres das aves aos 46 dias de idade nos diferentes planos nutricionais estão apresentados na Tabela 7.

Não se observou efeito ($P>0,05$) dos planos nutricionais nos pesos absoluto e relativo da carcaça e no peso absoluto do peito, no entanto, foi verificado que o peso relativo do peito foi influenciado ($P<0,05$) pelos planos nutricionais, em que as aves que receberam o plano nutricional 1 apresentaram o melhor resultado.

Os resultados obtidos neste estudo não confirmam os relatos de Moran & Bilgili (1990), Acar et al. (1991) e Gorman & Belnave (1995), de que a exigência de lisina para otimizar o rendimento de peito é maior do que para ótimo ganho de peso e eficiência alimentar.

Tabela 7 – Peso absoluto e rendimento de carcaça e dos cortes nobres de frangos de corte, aos 46 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor, em função do plano nutricional

Item	Plano Nutricional					CV (%)
	PN 1	PN 2	PN 3	PN 4	PN 5	
Peso absoluto (g)						
Carcaça	1682	1837	1811	1693	1831	11,27
Peito	572	582	590	559	592	10,34
Coxa	200 c	228 a	218 ab	213 ab	231 a	12,59
Sobrecoxa	261 b	294 a	297 a	288 a	308 a	11,77
Peso relativo (%)						
Carcaça	87,55	87,42	87,61	87,59	87,91	1,52
Peito	33,19 a	31,75 b	32,15 b	31,97 b	31,60 b	3,52
Coxa	11,62 c	12,35 ab	12,02 b	12,41 ab	12,58 a	4,37
Sobrecoxa	15,56 b	16,03 ab	16,36 a	16,58 a	16,52 a	5,03

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls ($P < 0,05$).

CV (%): coeficiente de variação.

Foi constatado variação significativa ($P < 0,05$) nos pesos absoluto e relativo da coxa e da sobrecoxa dos frangos, sendo que o plano nutricional 2 foi suficiente para proporcionar os maiores valores.

Com este resultado, pode-se inferir que o efeito do nível de lisina pode variar entre os diferentes músculos das aves, o que pode estar relacionado ao tipo de fibra muscular (Leclercq, 1998). Tesseraud et al. (1996) afirmaram que músculos de frangos de corte de diferentes características quanto ao tipo de fibra muscular apresentaram variação significativa na taxa de síntese proteica diária. Esta proposição justificaria os resultados deste estudo em que ficou evidenciado que a deficiência de lisina no calor é mais prejudicial para a musculatura da perna em relação à musculatura do peito.

Conclusão

Considerando o período total (de 1 a 46 dias de idade), o plano nutricional 1, correspondente aos níveis de 1,12; 1,02; 0,93 e 0,89%, de lisina digestível, respectivamente para as fases de 1 a 10, 11 a 23, 24 a 40 e 41 a 46, garantiu o atendimento das exigências nutricionais para desempenho e peso absoluto e relativo de carcaça e peito dos frangos. O plano nutricional 2, representado pelos níveis de 1,17; 1,07; 0,98 e 0,94% de lisina digestível, por sua vez, foi suficiente para otimizar a deposição muscular na coxa e sobrecoxa de frangos de corte submetidos a ambiente de estresse por calor.

Literatura Citada

- ABUDABOS, A.; AJUMAAH, R. Evaluation of digestible lysine needs for male broiler. **International Journal of Poultry Science**, v.9, p.1146-1151, 2010.
- ACAR, N.; MORAN JR, E. T.; BILGILI, S. F. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirement between six and eight weeks of age. **Poultry Science** v.70, p.2315–2321, 1991.
- ALMEIDA, H.U. **Níveis de lisina e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 47p. Vila Velha: Universidade de Vila Velha, 2010.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de Lisina para Pintos de Corte Machos Mantidos em Ambiente com Alta Temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.394-401, 2002.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Níveis de Lisina Mantendo a Relação Aminoacídica para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade, em Diferentes Ambientes Térmicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.433-439, 2001a.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.425-432, 2001b.
- COBB-VANSTRESS. **Manual de manejo de frangos de corte cobb**. Guapiaçu, SP: Cobb-Vantress Brasil, 2008. 66p.
- COBEA – Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. **Princípios éticos na experimentação animal**. 1991. Disponível em: http://www.univap.br/ipd/docs/principios_eticos_na_experimentacao_animal.pdf. Acesso em: 04/10/2012.
- CONY, A.V.; ZOCHE, A.T. Manejo de Frangos de Corte. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004, p.117-136.
- CORZO, A.; SCHILLING, M.W.; LOAR II, R.E. et al. Responses of Cobb × Cobb 500 broilers to dietary amino acid density regimens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.19, p.227–236, 2010.

- D'MELLO, J.P.F. Responses of growing poultry to Amino Acids. In: D'MELLO, J.P.F. **Amino acids in animal nutrition**. 2.ed., Edimburgh, UK: [s.n.], 2003. p.237-263.
- FATUFE, A.A.; TIMMLER, R.; RODEHUTSCORD, M. Response to Lysine Intake in Composition of Body Weight Gain and Efficiency of Lysine Utilization of Growing Male Chickens from Two Genotypes. **Poultry Science**, v.83, p.1314–1324, 2004.
- GERAERT, P.A.; PADILHA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens : growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition** v.75, p.195-204, 1996.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Physiological and metabolic responses of broilers to heat stress - implications for protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v.62, p.282-295, 2006.
- GORMAN, I.; BALNAVE, D. The effect of dietary lysine and methionine on the growth characteristics and breast meat yield of Australian broiler chickens. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.46, p.1569–1577, 1995.
- HAESE, D.; KILL, J.L.; HADDADE, I.R.; et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal. **Ciência Rural**, v.42, p.538-544, 2012.
- KIDD, M.T.; MCDANIEL, C.D.; BRANTON, S.L. et al. Increasing Amino Acid Density Improves Live Performance and Carcass Yields of Commercial Broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.13, p.593–604, 2004.
- KRICK, B.J.; BOYD, R.D. Influence of genotype and sex on the response of growing pigs to recombinant porcine somatotropin. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3024-3034, 1992.
- LAGANÁ, C. **Otimização da Produção de Frangos de Corte em Condições de Estresse por Calor**. Tese (Doutorado em Zootecnia). 133p. Porto Alegre, RS: UNICAMP, 2005.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZÁLEZ, F.H.D. et al. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1783-1790, 2007.
- LECLERCQ, B. Specific Effects of Lysine on Broiler Production: Comparison with Threonine and Valine. **Poultry Science** v.77, p.118–123, 1998.
- MAPA. Ministério da agricultura e do abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. **Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1793> Acesso em: 21/09/2012.

- MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Efeito da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v.13, p.277-286, 2005.
- MORAN JR, E.T., BILGILI, S.F. Processing losses, carcass quality and meat yield of poultry chickens as influenced by dietary lysine. **Poultry Science**, v.69, p.702–709, 1990.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L; ABREU, M.L.T. et al. Efeito da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.797-803, 2006.
- PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. **Poultry Science**, v.70, p.1540- 1549, 1991.
- REZAEI, M.; MOGHADDAM, H. N.; REZA, J.P.; KERMANSHAHI, H. The Effects of Dietary Protein and Lysine Levels on Broiler Performance, Carcass Characteristics and N Excretion. **International Journal of Poultry Science**, v.3, p.148-152, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ªed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011, 252 p.
- 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 (supl.).
- STERLING, K.G.; PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I. Performance of Different Broiler Genotypes Fed Diets with Varying Levels of Dietary Crude Protein and Lysine. **Poultry Science**, v.85, p.1045–1054, 2006.
- TESSERAUD, S.; PERESSON, R.; CHAGNEAU., A.M. Age related changes of protein turnover in specific tissues of the chick. **Poultry Science**, v.75, p.627–631, 1996.
- TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, p.1–26, 2001.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000, 142p.
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de Lisina Digestível em Rações, em que se Manteve ou Não a Relação Aminoacídica, para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.361-371, 2003.

VIEIRA, S.L. **Planos nutricionais para frangos de corte machos.** 2007. 7p.
Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf\(2\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf(2).pdf). Acesso em:
05/08/2012.