

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

RENATA GOMES DE OLIVEIRA

LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAIPIRA

DIAMANTINA - MG
2013

RENATA GOMES DE OLIVEIRA

LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAIPIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof.^a Sandra Regina Freitas Pinheiro

DIAMANTINA - MG
2013

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa
CRB6-2641

O481 Oliveira, Renata Gomes de
2013 Lisina digestível para frangos de corte tipo caipira / Renata Gomes de
Oliveira. – Diamantina: UFVJM, 2013.
58 p.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Regina Freitas Pinheiro

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Aminoácido 2. Proteína ideal 3. Desempenho 4. Sistema semi-intensivo
I. Título.

CDD 636.5

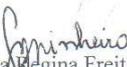
Elaborada com dados fornecidos pelo (a) autor (a)

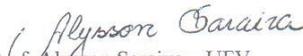
RENATA GOMES DE OLIVEIRA

LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAPIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 29/07/2013


Prof.^a Sandra Regina Freitas Pinheiro – UFVJM
Orientadora


Prof. Alysson Saraiva – UFV


Prof. Aldrin Vieira Pires – UFVJM


Dr. Guilherme de Souza Moura – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2013

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Sebastião e Elaine, pelos esforços destinados à minha educação, pelo incentivo, paciência e amor.

AGRADECIMENTO

Obrigada Deus, por permanecer ao meu lado.

Pai e Mãe, obrigada por serem luz, amor e inspiração. Por todo apoio, incentivo, preocupação, conselhos e confiança.

Aos meus irmãos, Raquel e Rafael, pela amizade, apoio e cumplicidade.

À tia Fia, pela boa vontade e disponibilidade em ajudar no experimento.

À Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pelas oportunidades e formação.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, à FAPEMIG, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa e à Ajinomoto, pela doação de aminoácidos.

À professora Sandra, que muito admiro e tenho como exemplo de profissional e mestre. Pelos ensinamentos, confiança, orientação e amizade.

Ao professor Aldrin, pelos ensinamentos e apoio para condução do experimento.

Às amigas, Luiza e Mariana, que se importaram e colaboraram em tudo. Este trabalho também é de vocês! Obrigada pela boa vontade, disponibilidade e dedicação.

Aos amigos que ajudaram na condução do experimento: Fran, Regina, Guilherme, Kênia, Day, Paty, Léo, Diego, Grazi, Jéssica, Cacai, Lino, Restino, Samuel, Lucília, Lúcio, Dani, Cris, Camila e D'arc, pelas batidas de ração e pesagens em feriados, finais de semana e carnaval. Obrigada por tornarem os trabalhos mais divertidos e produtivos.

À Bruna, pela amizade, companheirismo, cumplicidade, conselhos e estudos.

Flávia e Lelius, obrigada pelos conselhos, apoio e torcida.

“... É tão forte quanto o vento quando sopra, tronco forte que não quebra, não entorta!

Podes crer, podes crer, eu tô falando de amizade...”

Aos funcionários, Talita e Geraldo, por toda ajuda durante o experimento. À Elizângela, pela paciência e boa vontade ao me atender.

A todos os colegas de curso, pelas conversas, estudos e sorrisos.

BIOGRAFIA

Renata Gomes de Oliveira, filha de Sebastião Anselmo de Oliveira e Elaine Cristina Gomes de Oliveira, nasceu em 06 de Abril de 1987, na cidade de Ouro Preto-MG.

Em Julho de 2011, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM.

Em Agosto de 2011, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, na área de Produção Animal, linha de pesquisa Produção e Nutrição de animais monogástricos, submetendo-se à defesa de dissertação em 29 de Julho de 2013.

RESUMO

OLIVEIRA, Renata Gomes. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Julho de 2013. 58p. **Lisina digestível para frangos de corte tipo caipira**. Orientadora: Sandra Regina Freitas Pinheiro. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Foram conduzidos quatro experimentos para avaliar níveis de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira, linhagem Colonial, machos e fêmeas, criados em semiconfinamento durante as fases: inicial (1 a 21 dias), crescimento I (22 a 42 dias), crescimento II (43 a 56 dias) e final (57 a 60 dias). As aves foram alojadas em 30 boxes (área de abrigo), com acesso à área de pastejo. Em cada experimento foram utilizados 630 frangos e o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 (níveis de lisina x sexo) e três repetições de 21 aves cada. Os níveis de lisina digestível avaliados foram: 8,1; 9,5; 10,9; 12,3 e 13,7(g/kg) na fase inicial; 7,07; 8,07; 9,07; 10,7 e 11,07 (g/kg) na fase de crescimento I; 6,07; 7,07; 8,07; 9,07 e 10,07 (g/kg) na fase de crescimento II e 6,0; 7,0; 8,0; 9,0 e 10,0 (g/kg) na fase final. As variáveis de desempenho avaliadas foram: consumo de ração (CR, g/ave), consumo de lisina (CL, g/ave), ganho em peso (GP, g/ave) e conversão alimentar (CA, g ração consumida/ g de ganho em peso). Foram avaliadas as variáveis de carcaça e de qualidade da carne: rendimento de carcaça, peso da gordura, rendimento e peso dos cortes de peito, de asa+coxinha e de coxa+sobrecoxa, o potencial hidrogeniônico (pH), a capacidade de retenção de água (CRA), a perda de peso por cozimento (PPC), a maciez objetiva (MO) cor e luminosidade (L*, a*, b*). Para o período inicial, recomenda-se o nível de 12,95 g de lisina/kg, na ração de machos e fêmeas para melhor CA. Na fase de crescimento I, recomenda-se 9,61 g de lisina/kg na ração para minimizar a CA de ambos os sexos, e, para melhor GP, os níveis de 10,08 e 9,49 g de lisina digestível/kg na ração de machos e fêmeas, respectivamente. Verificou-se que, para a fase de crescimento II, o nível de 6,0 g lisina/kg de ração atende às exigências dos frangos. Para a fase final, observou-se efeito dos níveis de lisina digestível para a CA, sendo recomendados 8,51 g de lisina/kg de ração. Para as variáveis de rendimento de carcaça obteve-se efeito linear crescente de lisina sobre o rendimento de coxa + sobrecoxa das fêmeas. A MO da carne de coxa aumentou, linearmente, com os níveis de lisina, e, para a CRA e L* da carne do peito, observou-se efeito linear decrescente dos níveis de lisina.

Palavras-chave: aminoácido, proteína ideal, qualidade da carne, rendimento de carcaça, sistema semi-intensivo.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Renata Gomes. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, July 2013. 58p. Digestible lysine for alternative lines of broiler chickens. Adviser: Sandra Regina Freitas Pinheiro. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

Four experiments were carried out to determine the digestible lysine requirements for alternative line of broilers, Colonial line, male and female, created in free range system during phases: initial phase (1 to 21 days), growing I (22-42 days), growing II (43-56 days) and last phase (57-60 days). The birds were distributed into 30 pens (shelter area) with access to the pasture. In each trial, 630 birds were used and the experimental design was a completely randomized in a factorial arrangement 5 x 2 (levels of lysine and gender), with three replicates of 21 birds each. The digestible lysine levels evaluated were: 8.1; 9.5; 10.9, 12.3 and 13.7 (g/kg) for initial phase, 7.07, 8.07, 9.07, 10.07 and 11.07 (g/kg) for growing phase I, 6.07, 7.07, 8.07, 9.07 and 10.07 (g/kg) for growing phase II and 6.00, 7.00, 8.00, 9.00 and 10.0 (g/kg) for the last phase. The performance parameters evaluated were: feed intake (FI, g/bird), lysine intake (LI, g/bird), weight gain (WG, g/bird) and feed conversion (FC, g feed intake/ g weight gain). There was evaluated carcass parameters and meat quality: carcass yield, fat weight, yield and weight about the cuts (breast, wing + drumstick, thigh + drumstick), hydrogen potential (pH), water holding capacity (WHC), cooking loss (CL), tenderness, color and brightness (L^* , a^* , b^*). For the initial phase we recommend the level of 12.95 g of lysine/kg, on the ration for males and females to improve FC. In the growing phase I, we recommend 9.61 g of lysine/kg in the ration to minimize FC for both genders, and to improve WG the levels 10.08 and 9.48 g of digestible lysine/kg on the ration for males and females, respectively. We verified that for growing phase II, the level of 6.0 g of lysine/kg on the ration meets the chicken's requirements. At last phase, there was digestible lysine effect for FC and can be recommended 8.51 g of lysine/ kg. For yield carcass parameters, there was an increasing linear effect of females' thigh + drumstick. The tenderness increased linearly with lysine levels and for WHC and L^* of the meat breast there was a decreasing linear effect of lysine levels.

Keywords: amino acids, ideal protein, meat quality, carcass yield, semi-intensive system.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2- Lisina digestível para frangos de corte tipo caipira de 1 a 42 dias.....21

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais para a fase inicial (1 a 21 dias de idade).....26

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais para a fase de crescimento (22 a 42 dias de idade).....27

Tabela 3. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 1 a 21 dias de idade.....29

Tabela 4. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 22 a 42 dias de idade.....32

Capítulo 3- Lisina digestível na ração de frangos de corte tipo caipira de 43 a 70 dias de idade.....37

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais para a fase de crescimento (43 a 56 dias de idade).....42

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais para a fase final (57 a 70 dias de idade).....43

Tabela 3. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 43 a 56 dias.....47

Tabela 4. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 57 a 70 dias.....49

Tabela 5. Médias do rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de asa+coxinha (RASA+C), rendimento da coxa+sobrecoxa (RCS), peso do peito (PP), peso da asa+coxinha (PASA+C), peso da coxa+sobrecoxa (PCS) e peso da gordura (PGORD) de frangos de corte da linhagem Colonial aos 70 dias de idade.....51

Tabela 6. Médias de perda de peso por cozimento (PPC), maciez objetiva (MO), capacidade de retenção de água (CRA), potencial hidrogeniônico (pH), luminosidade (L*), tendência de cor para o vermelho (a*), para o amarelo (b*) da carne de peito, coxa e sobrecoxa de frangos de corte da linhagem Colonial aos 70 dias de idade.....53

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2.REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1.Proteína ideal.....	12
2.2.Lisina digestível sobre o desempenho de frangos de corte.....	13
2.3.Lisina digestível sobre o rendimento e qualidade da carne de frangos de corte.....	15
2.4.Referências Bibliográficas.....	18
3. ARTIGOS.....	21
3.1 - lisina digestível para frangos de corte da linhagem colonial, criados em semiconfinamento de 1 a 42 dias.....	21
Resumo.....	21
Abstract.....	22
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	24
Resultados e Discussão	28
Conclusão.....	34
Referências Bibliográficas.....	35
3.2- Lisina digestível na ração de frangos de corte, tipo caipira, criados em semiconfinamento de 43 a 70 dias de idade.....	37
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	39
Resultados e Discussão	46
Conclusão.....	55
Referências Bibliográficas.....	56

1 INTRODUÇÃO

No contexto atual da produção animal, o sistema alternativo de criação de aves, dito como “caipira”, vai além do abastecimento familiar e eventual venda do excedente da produção. Frente à população que apresenta predileção por alimentos saudáveis e naturais, a ave caipira possui grande potencial como alternativa de atividade rentável, por permitir maior agregação de valor ao produto e não exigir altos investimentos iniciais. Esse sistema de criação tem aumentado nos últimos anos, por estar relacionado ao interesse dos consumidores por carnes com características diferenciadas.

Considerando que o regime de confinamento pode gerar estresse, e, assim, influir negativamente na saúde e no bem estar dos animais, tem-se, como alternativa, o sistema de criação semi-intensivo, no qual as aves têm livre acesso a área de pastejo, resultando em diferenças na qualidade da carne, quando comparadas com a das aves criadas confinadas (SILVA *et al.*, 2003), como maior textura e coloração da carne mais acentuada, diferente do rosa-pálido das carnes dos frangos industriais (SANTOS *et al.*, 2004).

A avicultura alternativa oferece produtos provenientes da criação de aves em sistema semi-intensivo, nos quais, parte da alimentação é suprida por alimentos naturais, e parte por rações balanceadas. Estas aves possuem características próprias, e apresentam curvas e taxas de crescimento diferente das linhagens convencionais, tendo um crescimento mais lento, logo, suas exigências nutricionais podem divergir das exigências de frangos de corte convencionais (ALBINO *et al.*, 2001).

Quando se trata de nutrição, são poucos os trabalhos sobre as reais exigências nutricionais dessas aves (NASCIMENTO *et al.*, 2009). Portanto, considerando que a alimentação representa o maior custo na produção animal, fornecer rações balanceadas e adotar programas nutricionais adequados à genética animal, favorece, não só o desempenho produtivo das aves, mas é fundamental para o retorno econômico da atividade. A partir disso, torna-se necessário conhecer as condições nutricionais para as diferentes linhagens de aves e para cada fase de criação.

A exigência de todos os aminoácidos é estimada com base em um aminoácido referência. O mais usado tem sido a lisina, cuja escolha é devida, principalmente, ao fato de que, em seu metabolismo, é usada quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal, por ser considerada o segundo aminoácido limitante para aves, em rações compostas por milho e farelo de soja, e por ter sua exigência largamente estudada (CONHALATO *et al.*, 1998).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Proteína ideal

Durante muitos anos, as rações para aves foram formuladas para satisfazer as necessidades de proteína bruta. Com o crescente desenvolvimento da indústria de aminoácidos, os nutricionistas passaram a formular as rações com o objetivo de satisfazer as necessidades específicas de aminoácidos essenciais (ARAÚJO *et al.*, 2004). Com isso, tornou-se comum a suplementação de aminoácidos nas rações, o que permite diminuir os níveis de proteína. Sabendo que os alimentos proteicos são os mais onerosos da ração, com a diminuição de seu conteúdo, pode-se sugerir que os custos de produção sejam reduzidos.

A suplementação das rações comerciais com aminoácidos industriais tem, ainda, proporcionado facilidades no ajuste das formulações, possibilitando a obtenção dos níveis exigidos de aminoácidos essenciais (BARBOZA *et al.*, 2000). Essa prática é baseada no conceito de proteína ideal, uma vez que as formulações de rações baseadas em proteína bruta podem não atender às necessidades nutricionais dos animais, sendo possível ocorrer deficiências ou excessos de aminoácidos, e assim influir negativamente na sua utilização pelos animais.

Segundo EMMERT & BAKER (1997), o objetivo básico do conceito da proteína ideal é proporcionar uma mistura de aminoácidos indispensáveis, de modo a satisfazer exatamente a exigência de um animal, sem deficiências ou excessos. Dessa maneira, reduz-se o uso dos aminoácidos como fonte de energia e diminui a excreção de nitrogênio.

Além disso, as formas cristalinas dos principais aminoácidos limitantes estão comercialmente disponíveis a preços que cada ano os tornam mais competitivos em relação aos custos dos aminoácidos presentes nos alimentos (ROSTAGNO *et al.*, 2004).

Os resultados sobre os níveis recomendados de lisina em relação aos alimentos, fatores ambientais e ainda de acordo com a composição corporal do animal, estão prontamente disponíveis (EMMERT & BAKER, 1997), e todos os outros aminoácidos são determinados e incluídos a partir de seu conteúdo.

2.2 Lisina digestível sobre o desempenho de frangos de corte

As empresas de melhoramento têm selecionado o frango para maior produção de carne. A carne do peito representa uma grande parte da carcaça total, sendo esse músculo constituído por alta concentração de lisina. É razoável supor que as concentrações dietéticas de lisina podem ter uma grande influência no desenvolvimento dos músculos do corpo, principalmente do peito (KERR *et al.*, 1999). Como consequência dos programas de melhoramento genético, as exigências nutricionais dos animais aumentaram, e, além disso, as aves modernas crescem mais rapidamente por unidade de consumo de ração, e apresentam maior rendimento de carne do peito, quando comparadas com frangos de corte comerciais de décadas passadas, o que deverá se traduzir em uma exigência ainda maior de lisina na ração (DOZIER *et al.*, 2008a).

Teores inadequados de lisina na ração podem reduzir o rendimento de carne de peito comparado com outros músculos. É provável que o efeito da suplementação de lisina sobre a composição corporal conduza a uma melhor relação na conversão alimentar, além de modificar (diminuir) a deposição de gordura corporal (LECLERCQ *et al.*, 1998).

O progresso dos programas de melhoramento genético estabelece constante desafio à nutrição, e, segundo DOZIER *et al.* (2008a), estratégias nutricionais são praticadas em relação à suplementação de aminoácidos, sendo a formulação de rações com baixa densidade de aminoácidos, para minimizar o custo da alimentação animal ou formulação de rações com alta densidade dos mesmos, para otimizar rendimento de carne de peito.

A lisina e os aminoácidos sulfurosos são conhecidos por apresentarem efeitos específicos na composição da carcaça (LECLERCQ *et al.*, 1998). Esses aminoácidos são essenciais para o desenvolvimento muscular. E ainda, de acordo com GARCIA-VAO (1994), considerando que em linhagens de crescimento lento, tipo caipira, a porcentagem de carne em relação à carcaça é maior que em linhagens comerciais, portanto, é de extrema importância definir as necessidades nutricionais desse aminoácido para um ótimo crescimento e rendimento de carne.

As exigências de lisina para frangos variam de acordo com o parâmetro avaliado, por exemplo, o ganho em peso, o rendimento de peito, a conversão alimentar, e a gordura abdominal, podem ser beneficiados pelos níveis desse aminoácido na ração (LECLERCQ *et al.*, 1998). Diversos fatores podem afetar sua exigência, como estresse, linhagem, ambiente térmico, sanidade, teor de proteína da ração, energia metabolizável, e, principalmente, os alimentos utilizados nas formulações (CONHALATO *et al.*, 1998).

Ao avaliarem níveis de lisina para frangos de corte de 49 a 63 dias de idade, DOZIER *et al.* (2008b) observaram que os machos submetidos a aumentos progressivos deste aminoácido, melhoraram o peso corporal, o ganho em peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça. Também foi evidenciado que, menores teores de lisina na ração, reduzia a taxa de crescimento e o rendimento de carcaça.

Ao avaliarem os efeitos da inclusão de lisina (0,0; 0,08; 0,16; 0,24; 0,32 e 0,40%) sobre o desempenho e características da carcaça de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, COSTA *et al.* (2006) constataram que houve efeito linear crescente dos níveis de lisina sobre o consumo de ração e linear decrescente para a conversão alimentar e efeito quadrático para o ganho em peso, não havendo efeito sobre o rendimento de carcaça.

O nível de lisina digestível de, no mínimo 0,955%, correspondendo ao consumo estimado de 24,3 g, foi recomendado por LANA *et al.* (2003) como sendo o que propicia melhores resultados de desempenho de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade.

Em experimento com frangos de corte Hubbard e Ross, BARBOZA *et al.* (2000), avaliaram os níveis de lisina de 1,0; 1,06; 1,12; 1,18; 1,24 e 1,30% para a fase de 1 a 21 dias de idade, e concluíram que o nível de 1,198% de lisina total nas rações melhora o ganho em peso e a conversão alimentar. Para o período de 15 a 40 dias de idade, os autores avaliaram níveis de 0,825; 0,885; 0,945; 1,005; 1,065 e 1,125% e recomendaram o nível de 1,125% de lisina para melhor ganho em peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça.

Avaliando as exigências de lisina para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade, GOULART *et al.* (2008) investigaram os seguintes níveis: 0,92; 0,98; 1,04; 1,10; 1,16 e 1,22% para a fase inicial e 0,815; 0,875; 0,935; 0,995; 1,055 e 1,115% para a fase de crescimento. Os autores concluíram que, na fase inicial, os níveis de lisina tiveram efeito linear crescente sobre o consumo de ração, e quadrático, para o ganho em peso e conversão alimentar. O maior ganho em peso e a melhor conversão alimentar foram obtidos com os níveis de 1,057 e 1,035% de lisina digestível, respectivamente. Para a fase de crescimento, o nível de lisina recomendado foi de 0,998% para melhor desempenho das aves. Dos 22 aos 42 dias de idade, para se obter melhor qualidade de carcaça, recomendaram o fornecimento de 1,009% de lisina digestível na ração ou um consumo diário de 1,609 g de lisina.

Ao contrário dos demais trabalhos, OLIVEIRA *et al.* (2013) em estudo sobre avaliação dos níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte tipo caipira de 1 a 28 dias, constataram redução no ganho em peso e no consumo de ração, quando se aumentava os níveis de lisina na ração.

2.3 Lisina digestível sobre o rendimento e qualidade da carne de frangos de corte

Atualmente existe interesse crescente em carnes com qualidades alternativas, as quais podem ser obtidas com a produção de aves de linhagens de crescimento lento e criadas com acesso a piquete. Esta ave relatada como tipo "caipira" (região Sudeste), "colonial" (região Sul) e "capoeira" (região Nordeste), pode ser explorada como uma carne alternativa, a qual tem características sensoriais diferenciadas das aves criadas em confinamento comercial (TAKAHASHI *et al.*, 2012).

De acordo com RODRIGUES *et al.* (2008), a nutrição influi no rendimento e na qualidade da carne de frangos de corte, principalmente com relação aos tipos de ingredientes utilizados na fabricação das rações e aos níveis de energia, proteína e aminoácidos da ração. Sendo a lisina o aminoácido responsável pela deposição de tecido muscular, níveis deficientes do mesmo na ração alteram a composição, o rendimento, e, conseqüentemente, a qualidade da carcaça.

Em estudo sobre uso de aminoácidos digestíveis e o conceito de proteína ideal para frangos de corte, DARI *et al.* (2005) constataram que a redução dos níveis de proteína bruta das rações de 20 para 18,2% não influenciava o rendimento de carcaça, porém o rendimento foi influenciado pelos níveis de lisina na ração. Já ALMEIDA *et al.* (2002) observaram que a utilização de níveis mais altos de aminoácidos na ração para frangos ocasionou aumento do rendimento de carne de peito aos 49 dias, sendo que as fêmeas apresentaram melhores resultados de rendimento, porém, maior perda de peso por cozimento que a carne de peito dos machos. Observaram, também, que não houve efeito dos níveis de lisina para os valores de pH da carne. No entanto, PAVAN *et al.* (2003) encontraram efeito significativo dos níveis de lisina para o pH da carne de peito de frangos, sendo os maiores valores correspondentes aos níveis intermediários e altos de lisina na ração.

Em estudo sobre os níveis de lisina para frangos de corte, COSTA *et al.* (2006), não encontraram efeito sobre o rendimento de carcaça e cortes na fase de 22 a 42 dias, no entanto, observaram que os níveis de lisina na ração influenciaram o rendimento de peito no período de 43 a 49 dias de idade, indicando os níveis de 1,11 e 1,04% para cada fase, respectivamente.

Segundo FLETCHER *et al.* (2002), os principais atributos de qualidade da carne de aves são aparência, textura, suculência, sabor e funcionalidade, sendo a aparência e textura os atributos primários para seleção desse produto pelos consumidores. Suculência e sabor, embora sejam importantes, estão mais associados com o modo de preparo do que função

própria do produto. A funcionalidade se torna importante a partir da crescente tendência no processamento da carne, sendo, por exemplo, a capacidade de retenção de água, crítica para o sucesso na industrialização de processados.

Além do rendimento de carcaça, existe outros métodos para caracterizar a qualidade, como pH, maciez, capacidade de retenção de água, cor e características sensoriais (MENDES *et al.*, 2003). A variação nessas características influencia a preferência do consumidor e pode ser afetada por diversos fatores como: alimentação, linhagem, idade, sexo e pelos processos de pré abate e abate (RODRIGUES *et al.*, 2008). De maneira geral, as características mais importantes para o consumidor de frangos caipiras são o grau de maciez e a coloração da carne. Para este tipo de mercado, o grau de maciez está associado a uma carne mais firme, consequência do abate mais tardio (70 dias) e maior atividade muscular devido ao pastejo. Quanto à coloração, estas aves apresentam carnes com tonalidades mais escuras (tendência ao vermelho e amarelo), devido à maior presença de pigmentos na alimentação (carotenóides das forragens) e alto teor de mioglobina.

Em estudo envolvendo linhagens e níveis de lisina sobre a qualidade da carne de peito de frangos de corte, PAVAN *et al.* (2003) encontraram valores de 5,98 a 6,1 para pH da carne do peito. Valores de pH superiores a 6,8 caracterizam a carne DFD (*darck, firm and dry* – escura, dura e seca) com grande capacidade de retenção de água. Já valores abaixo de 5,8, caracterizam a carne PSF (*pale, soft and exsudative* – pálida, mole e exsudativa), com baixa retenção de água e imprópria para a fabricação de processados, pois pode comprometer a qualidade e o rendimento desses produtos.

A maciez da carne é responsável pela aceitação do produto pelo consumidor. Os principais responsáveis pela maciez da carne de aves são a maturidade do tecido conjuntivo e o estado de contração das proteínas miofibrilares. A maturidade do tecido conjuntivo está relacionada com as ligações químicas de colágeno, pois estas aumentam com a idade do animal, resultando em uma carne mais dura (característica de carnes de aves caipiras), enquanto o estado de contração das miofibrilas é função da velocidade e severidade do desenvolvimento do *rigor mortis* (FLETCHER *et al.*, 2002).

A capacidade de retenção de água pode ser definida como a capacidade da carne em reter sua umidade durante a aplicação de forças externas como corte, trituração, aquecimento e prensagem. A capacidade da carne em reter água determina maior maciez, suculência, sabor e permite manter suas propriedades no processo de armazenamento.

Ao se avaliar a exigência de aminoácido para aves, deve-se, além do desempenho, considerar as características de qualidade da carne. Para obtenção de todas essas

características desejáveis, para consumidor e produtor, é preciso adequar a ração com as necessidades nutricionais desses animais e fornecer rações formuladas com níveis e quantidades adequadas de nutrientes, que serão convertidos em um produto final de melhor qualidade. De acordo com GOULART *et al.* (2008), as exigências de lisina para cada uma das fases da criação devem ser determinadas com precisão. Portanto, é essencial determinar esses valores, uma vez que têm grande importância no desempenho, rendimento e qualidade da carne, e, como consequência, influem nos ganhos para o produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F.T; VARGAS JR., J.G.; SILVA, J.H.V. **Criação de frango e galinha caipira - avicultura alternativa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 110p.
- ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G.; GARCIA, R.G.; GARCIA, E.A. Efeito de Dois Níveis de Lisina e do Sexo sobre o Rendimento e Qualidade da Carne de Peito de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1744-1752, 2002.
- ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. Redução do nível proteico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1197-1201, 2004.
- BARBORZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; RODRIGUES, P. B. Níveis de Lisina para Frangos de Corte de 1 a 21 e 15 a 40 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1082-1090, 2000.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. 1998. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- COSTA, F. G. P.; AMARANTE JUNIOR, V. S.; NASCIMENTO, G. A. J.; BRAN DAO, P. A.; BARROS, L. R.; SILVA, J. H. V.; COSTA, J. S. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 759-766, 2006.
- DARI, R. L.; PENZ JR, A. M.; KESSLER, A. M.; JOST, H. C. Use of Digestible Amino Acids and the Concept of Ideal Protein in Feed Formulation for Broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n. 2, p.195–203, 2005.
- DOZIER, W.A.; CORZO, A.; KIDD, M.T.; SCHILLING, M.W. Dietary Digestible Lysine Requirements of Male and Female Broilers from Forty-Nine to Sixty-Three Days of Age. **Poultry Science**, v. 87, n. 7, p.1385–1391, 2008b.
- DOZIER, W.A.; KIDD, M.T; CORZO, A. Dietary Amino Acid Responses of Broiler Chickens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 17, n. 1, p.157–167, 2008a.
- EMMERT, J.L.Y.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels en broiler diets. **The Journal Application Poultry Research**, v. 6, n. 4, p. 462-470, 1997.
- FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, p.131-145, 2002.
- GARCÍA-VAO, A.O. Ell pollo Label. In: simpósio científico, 1994, Pamplona. Anais. Pamplona: **The World Poultry Science Association**, v. 31, p. 39-54, 1994.
- GOULART, C. C.; COSTA, F. G. P.; LIMA NETO, R. C.; SOUZA, J. G.; SILVA, J. H. V.; GIVISIEZ, P. E. N. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 876-882, 2008.

KERR, B.J., KIDD, M. T., HALPIN, K. M., McWARD, G. W., QUARLES, C. L. Lysine level increases live performance and breast yield in male broilers. **Applied Poultry Science**, v. 8, n. 4, p. 381-390, 1999.

LANA, S. R.V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; CGOMES, P. C.; APOLONIO, L. R.; RESENDE, W.O. Níveis de Lisina Digestível em Rações, em que se Mantive ou não a Relação Aminoacídica para Frangos de Corte de 22 a 42 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 372-382, 2003.

LECLERQ, B. Special effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Applied Poultry Science**, v. 77, n. 1, p. 118-123, 1998.

MENDES, A. A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R.G. Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Qualidade da Carne**, v. 13, n.13, p. 138-144, 2003.

NASCIMENTO, D. C.N.; SAKOMURA, N. K.; SIQUEIRA, J. C.; DOURADO, L. R. B.; FERNANDES, J. B. K.; MALHEIROS, E. B. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1128-1138, 2009.

OLIVEIRA, H.G.; CARRIJO, A.S.; KIEFER, C. GARCIA, E.R.M.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, J.B.; FREITAS, L.N.; HORING, S.F. Lisina digestível em dietas de baixa proteína para frangos de corte tipo caipira de um a 28 dias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.497-504, 2013.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 205-208, 2009 (supl. especial).

PAVAN, A.C.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G.; DENADAI, J.C.; GARCIA, R.G.; TAKITA, T.S. Efeito da Linhagem e do Nível de Lisina da Dieta sobre a Qualidade da Carne do Peito de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1732-1736, 2003 (Supl. 1).

RODRIGUES, K. F.; RODRIGUES, P.B.; BRESSAN, M.C.; NAGATA, A.K. SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1023-1028, 2008.

ROSTAGNO, H. S.; DIONIZIO, M. A.; ALBINO, L. F. T. Perspectivas da nutrição de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: [s.n.], 2004. CD-ROM.

SANTOS, A.L. **Potencial de crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de diferentes linhagens de frango de corte convencional e tipo caipira**. 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2004.

SILVA, M. A. N.; FILHO, H. P.; ROSARIO, M.F.; COELHO,A.A.D.; SAVINO, V.J.M.; GARCIA, A.A.F.; SILVA, I.J.O.; MENTEN, J.F.M. Influência do Sistema de Criação sobre o

Desempenho, a Condição Fisiológica e o Comportamento de Linhagens de Frangos para Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A.A.; MORI, C.; PIZZOLANTE, C.C.; GARCIA, R.G.; PAZ, I.C.A.; PELICIA, K.; SALDANHA, E.S.P.B.; ROÇA, J.R.O. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** – ISSN: 1679-7353. Ano IX – n. 18, 2012.

3. ARTIGOS:

3.1 Capítulo 2- Lisina digestível para frangos de corte tipo caipira de 1 a 42 dias.

Resumo – Dois experimentos foram realizados para determinar as exigências de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira (linhagem Colonial), machos e fêmeas, criados em sistema semiconfinado durante a fase inicial (1 a 21 dias) e de crescimento (22 a 42 dias). Em cada experimento foram utilizados 630 frangos, alojados em 30 boxes (área de abrigo) com acesso à área de pastejo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2 (níveis de lisina e sexo) e três repetições com 21 aves cada. Os níveis de lisina digestível avaliados foram: 8,1; 9,5; 10,9; 12,3 e 13,7 g/kg na fase inicial e 7,07; 8,07; 9,07; 10,07 e 11,07 g/kg na fase de crescimento. Foram avaliados o consumo de ração (CR), o consumo de lisina (CL), o ganho em peso (GP) e a conversão alimentar (CA). Na fase inicial não houve efeito da interação entre os fatores estudados para nenhuma variável avaliada, e houve efeito de sexo para o GP, não inferindo efeito dos níveis de lisina digestível para o CR. Observou-se efeito linear dos níveis de lisina para o CL e GP e quadrático para a CA, sendo estimado o nível de 12,95 g/kg para melhor CA. Os resultados da fase de crescimento apresentaram efeito de sexo para todas as variáveis estudadas e houve interação da lisina *versus* sexo somente para o GP, sendo estimados os níveis de 10,08 e 9,49 g de lisina/kg na ração para machos e fêmeas, respectivamente. Observou-se que o CL e a CA foram influenciados pelos níveis de lisina estudados, sendo 9,61 g de lisina/kg o nível recomendado para melhorar a CA.

Palavras chave: aminoácido, desempenho, exigência nutricional, proteína ideal, semiconfinamento.

Abstract - Two trials were carried out to determine digestible lysine requirements for alternative lines of broiler chickens (Colonial line), for both genders, in free range system during initial phase (1 to 21 days) and growing phase (22 to 42 days). For this purpose, 630 chicks were distributed into 30 pens (shelter area) with access to the pasture area. The experimental design was a completely randomized in a factorial arrangement 5x2 (levels of lysine and gender), with three replicates of 21 chicks each. The digestible lysine levels evaluated were: 8.1, 9.5, 10.9, 12.3 and 13.7 g/kg in the initial phase and 7.07, 8.07, 9.07, 10.07 and 11.07 g/kg in the growing phase. Were measured the feed intake (FI), lysine intake (LI), weight gain (WG) and feed conversion (FC). At the initial phase there was no interaction effect between any variable evaluated and there was gender effect only for WG, there was no digestible lysine effect for FI. It was observed an increasing linear lysine effect for LI and WG, and quadratic effect for FC, so the digestible lysine level estimated was 12.95 g/kg to improve FC. The results about growing phase showed gender effect for all variables evaluated and there was interaction of lysine *versus* gender only for WG, being estimated 10.08 and 9.49 g of lysine/kg on the ration for males and females, respectively. It was observed that LI and FC was influenced by the lysine levels evaluated, and the level 9.61 g of lysine/kg was recommended to improve CA.

Keywords: amino acids, free range system, ideal protein, nutritional requirement, performance.

Introdução

Devido às mudanças no padrão de consumo, a criação de aves tipo caipira é uma atividade promissora, pois o mercado consumidor tem se interessado cada vez mais em adquirir produtos com características organolépticas diferenciadas. Apesar de a demanda por esses produtos ter crescido, as exigências nutricionais das aves dessas linhagens são pouco estudadas e o seu programa alimentar precisa ser estabelecido, para o balanceamento das rações, a fim de se obter a máxima eficiência de produção (PINHEIRO *et al.*, 2011a).

Os principais ingredientes usados na formulação de ração para aves são o milho e o farelo de soja, que, geralmente, não apresentam um perfil completo e suficiente de aminoácidos para suprir as necessidades nutricionais desses animais. A presença de aminoácidos em quantidades adequadas é importante para o desenvolvimento e desempenho zootécnico das aves. OLIVEIRA NETO & OLIVEIRA (2009) verificaram que o excesso de proteína ou o desbalanceamento entre os aminoácidos podem comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico. Por outro lado, rações com níveis de lisina deficientes comprometem o desenvolvimento muscular, afetam o desempenho, as características de carcaça e composição corporal das aves (NASCIMENTO *et al.*, 2009).

Em experimento com frangos da linhagem Isa Label, NASCIMENTO *et al.* (2009) recomendaram 1,041% de lisina digestível na ração para a fase inicial de frangos de ambos os sexos. No entanto, OLIVEIRA *et al.* (2013) determinaram que o nível de 0,85% de lisina atende às exigências de frangos de corte tipo caipira de 1 a 28 dias.

Tendo em vista a escassez de pesquisas sobre as exigências nutricionais de frangos tipo caipira, e a divergência entre os resultados de pesquisas com essas linhagens, torna-se necessário avaliar as exigências nutricionais desses frangos.

Objetivou-se, com esse trabalho, avaliar os níveis de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira, da linhagem Colonial, nas fases inicial (1 a 21 dias) e de crescimento (22 a 42 dias), criados em semiconfinamento.

Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG, para determinar as exigências de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira, criados em semiconfinamento, nas fases inicial (1 a 21 dias) e crescimento (22 a 42 dias), no período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta instituição, com o número: 003/2012.

As instalações experimentais constituíam de 30 boxes (área de abrigo), com acesso à área de pastejo. Cada abrigo possuía o pé-direito de 2,0 m, coberto com telhas de fibrocimento, laterais de tela galvanizada, providas com cortinas de ráfia, piso cimentado com área de 4 m², forrado com cama de maravalha (± 5 cm de espessura), onde localizava um comedouro tubular e um bebedouro tipo pendular. A área de pastejo, cercada por tela galvanizada, continha, predominantemente, gramíneas da espécie Tifton 85, caracterizando o sistema de semiconfinamento.

Para cada ensaio, foram utilizados 630 frangos machos e fêmeas, da linhagem Colonial, com peso médio ao primeiro dia de 36 g e aos 21 dias de 480 g. Os frangos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 (níveis de lisina x sexo) e três repetições, sendo cada unidade experimental constituída de 21 aves.

Na fase inicial, as aves foram alojadas com um dia de idade e permaneceram limitadas ao abrigo até o 21º dia. Na fase subsequente, a partir do 28º dia, tiveram acesso à área de pastejo, sendo soltas, diariamente, às 8h, e recolhidas para o abrigo às 18h. As aves utilizadas na fase de crescimento foram criadas nas mesmas condições, em galpão até o 21º dia e receberam rações formuladas para atender suas exigências, de acordo com ROSTAGNO *et al.* (2011). No 21º dia foram transferidas para os boxes experimentais.

Para cada ensaio, foram formuladas rações basais compostas, principalmente, por milho e farelo de soja, suplementadas com aminoácidos industriais para atender às exigências nutricionais das aves, com exceção da lisina (Tabelas 1 e 2). Os níveis de fósforo disponível e cálcio, seguiram os recomendados por PINHEIRO *et al.* (2011b,c) e os demais nutrientes, conforme ROSTAGNO *et al.* (2011) para frangos de corte machos de desempenho regular. Os níveis de lisina digestível foram obtidos pela suplementação com L-lisina HCl, em substituição ao amido de milho e ácido glutâmico em equivalente proteico. Os níveis avaliados foram: 8,1; 9,5; 10,9; 12,3 e 13,7 g/kg na fase inicial e 7,07; 8,07; 9,07; 10,07 e 11,07 g/kg na fase de crescimento. Para assegurar que nenhum outro aminoácido se tornasse

limitante, as rações foram suplementadas com aminoácidos industriais (metionina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina), conforme a necessidade, para evitar que suas relações com lisina digestível ficassem abaixo daquelas preconizadas por ROSTAGNO *et al.* (2011), na proteína ideal.

Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade, e, diariamente, foram registradas as temperaturas máxima e mínima no interior das instalações as 08h e às 18h. Quando houve mortalidade, esta foi registrada conforme a data e a parcela experimental. Não foi realizado nenhum programa de luz. As aves receberam somente luz natural.

As variáveis de desempenho avaliadas no final de cada ensaio foram: consumo de ração (g/ave), consumo de lisina (g/ave), ganho em peso (g/ave) e conversão alimentar (g ração consumida/ g de ganho em peso). Para isso, as aves foram pesadas no início e no final de cada período experimental, para determinação do ganho em peso. O consumo de ração foi calculado como a diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de cada fase, sendo corrigido pela mortalidade, quando houve. Com base no consumo de ração e no ganho em peso, foi calculado a conversão alimentar.

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, conforme modelo estatístico, sendo, inicialmente, testadas e atendidas as pressuposições:

$$Y_{(ijk)} = \mu + L_{(i)} + S_{(j)} + LS_{(ij)} + \varepsilon_{(ijk)}$$

em que:

$Y_{(ijk)}$ = valor médio observado na parcela que recebeu o nível de lisina digestível i ; no sexo j e na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

$L_{(i)}$ = efeito do nível de lisina digestível i , $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

$S_{(j)}$ = efeito de sexo j , $j = 1$ e 2 ;

$LS_{(ij)}$ = efeito de interação entre o nível de lisina estudado (i) e o sexo (j);

$\varepsilon_{(ijk)}$ = erro aleatório associado a cada observação.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais para a fase inicial (1 a 21 dias de idade)

Ingredientes	Lisina digestível (g/Kg)				
	8,10	9,50	10,90	12,30	13,70
Milho moído	65,662	65,662	65,662	65,662	65,662
Farelo de soja (45%)	26,663	26,663	26,663	26,663	26,663
Fosfato bicálcico	1,529	1,529	1,529	1,529	1,529
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Calcário calcítico	1,269	1,269	1,269	1,269	1,269
Sal comum	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
Suplemento mineral ⁽¹⁾	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ⁽²⁾	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,100	0,600	0,700	0,900	1,669
L-Glutâmico (99%)	3,899	3,130	2,432	1,521	0,039
L-Lisina HCl (79%)	0,000	0,141	0,281	0,421	0,561
DL-Metionina (99%)	0,093	0,197	0,299	0,402	0,504
L-Triptofano (99%)	0,000	0,000	0,000	0,022	0,046
L-Treonina (99%)	0,000	0,024	0,114	0,207	0,300
L-Valina (99%)	0,000	0,000	0,097	0,205	0,313
L-Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,061	0,155	0,249
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,109	0,260	0,412
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Total	100	100	100	100	100

Composição Calculada

Proteína bruta (%)	19,502	19,269	19,445	19,632	19,502
Energia metabolizável (kcal/kg)	2952	2958	2966	2975	2989
Cálcio (%)	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Fósforo disponível (%)	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394
Sódio (%)	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215
Lisina digestível (%)	0,810	0,951	1,090	1,230	1,370
Metionina + Cistina digestível (%)	0,583	0,685	0,785	0,886	0,986
Metionina digestível (%)	0,338	0,441	0,542	0,644	0,746
Treonina digestível (%)	0,596	0,619	0,708	0,799	0,890
Triptofano digestível (%)	0,188	0,188	0,188	0,209	0,233
Valina digestível (%)	0,742	0,742	0,839	0,947	1,055
Isoleucina digestível (%)	0,670	0,670	0,730	0,824	0,918
Arginina digestível (%)	1,069	1,069	1,177	1,328	1,480

por kg do produto: Manganês, 75.000 mg; ferro, 50.000 mg; zinco, 70.000 mg; cobre, 8.500 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg e veículo q.s.p. 1.000 g. ⁽²⁾por kg do produto: Vitamina A - 12.000.000 UI, vit. D3 - 2.200.000 UI, vit. E - 30 g, vit. B1 - 2,2 g, vit. B2 - 6 g, vit. B6 - 3,3 g, vit. B12 - 0,016 mcg, ácido pantotênico - 13 g, vit. K3 - 2,5 g, ácido fólico - 1 g, selênio -250 mg, antioxidante - 100.000 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais para a fase de crescimento (22 a 42 dias de idade)

Ingredientes	Lisina digestível (g/Kg)				
	7,070	8,070	9,070	10,070	11,070
Milho moído	70,126	70,126	70,126	70,126	70,126
Farelo de soja (45%)	22,325	22,325	22,325	22,325	22,325
Fosfato bicálcico	1,329	1,329	1,329	1,329	1,329
Óleo de soja	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Calcário calcítico	1,242	1,242	1,242	1,242	1,242
Sal comum	0,457	0,457	0,457	0,457	0,457
Suplemento mineral ⁽¹⁾	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ⁽²⁾	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,150	1,000	1,040	1,574	1,930
L-Glutâmico (99%)	4,110	3,085	2,724	1,682	0,816
L-Lisina HCl (79%)	0,000	0,100	0,200	0,301	0,401
DL-Metionina (99%)	0,062	0,136	0,211	0,285	0,360
L-Triptofano (99%)	0,000	0,000	0,000	0,017	0,035
L-Treonina (99%)	0,000	0,000	0,051	0,117	0,184
L-Valina (99%)	0,000	0,000	0,039	0,114	0,192
L-Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,023	0,088	0,156
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,034	0,144	0,250
Cloreto de Colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	17,993	17,546	17,621	17,537	17,550
Energia metabolizável (kcal/kg)	3003	3011	3015	3024	3033
Cálcio (%)	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881
Fósforo disponível (%)	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Lisina digestível (%)	0,707	0,807	0,907	1,007	1,107
Metionina + Cistina digestível (%)	0,516	0,589	0,662	0,735	0,808
Metionina digestível (%)	0,289	0,363	0,437	0,511	0,584
Treonina digestível (%)	0,540	0,540	0,590	0,655	0,720
Triptofano digestível (%)	0,165	0,165	0,165	0,181	0,199
Valina digestível (%)	0,671	0,671	0,710	0,785	0,863
Isoleucina digestível (%)	0,597	0,597	0,620	0,685	0,753
Arginina digestível (%)	0,946	0,946	0,980	1,090	1,196

⁽¹⁾ por kg do produto: Manganês, 75.000 mg; ferro, 50.000 mg; zinco, 70.000 mg; cobre, 8.500 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg e veículo q.s.p. 1.000 g. ⁽²⁾ por kg do produto: Vitamina A - 12.000.000 UI, vit. D3 - 2.200.000 UI, vit. E - 30 g, vit. B1 - 2,2 g, vit. B2 - 6 g, vit. B6 - 3,3 g, vit. B12 - 0,016 mcg, ácido pantotênico - 13 g, vit. K3 - 2,5 g, ácido fólico - 1 g, selênio -250 mg, antioxidante - 100.000 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística no programa SAS (2001). Foram realizadas análises de regressão, considerando os níveis de lisina digestível da ração como variável independente. Para verificar o ajuste dos modelos, foi considerado a soma dos quadrados dos desvios, a significância do teste F e os coeficientes de determinação ($R^2 = \text{SQ regressão} / \text{SQ tratamentos}$). As estimativas dos níveis ótimos de lisina digestível foram feitas por meio dos modelos *Linear Response Plateau* (LRP) e polinomial quadrático e linear simples. Quando possível, o ajuste simultâneo dos dois modelos, as estimativas das exigências de lisina digestível foi obtida por meio da primeira interseção da equação quadrática com o platô do LRP, conforme descrito por SAKOMURA & ROSTAGNO (2007).

Resultados e Discussão

As temperaturas médias obtidas durante o período experimental foram 37,1°C (máxima) e 23,5°C (mínima) para a fase inicial (1 a 21 dias) e 33,7°C (máxima) e 20,5°C (mínima) para a fase de crescimento (22 a 42 dias). De acordo com OLIVEIRA *et al.* (2006), a temperatura ambiente para frangos de corte deve estar a 32°C no primeiro dia, reduzindo, gradativamente, até atingir 21°C aos 49 dias de idade. As aves utilizadas no presente estudo estiveram, na fase inicial, expostas a temperaturas mais elevadas que a exigida para conforto térmico, no entanto, não foi suficiente para causar estresse por calor, uma vez que as variáveis de desempenho não foram afetadas negativamente. Frangos de corte de pescoço pelado apresentam maior resistência ao calor. Eles são capazes de dissipar mais calor, em função da redução de até 40% na plumagem, de forma que devem ser preferidos para produções em climas quentes (YALÇIN *et al.*, 1997; SILVA *et al.*, 2001).

No período de 1 a 21 dias de idade, não houve interação dos níveis de lisina *versus* sexo ($p \geq 0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas e o efeito de sexo foi observado somente para o ganho em peso. Os níveis de lisina digestível não influenciaram ($p \geq 0,05$) o consumo de ração. Verificou-se efeito ($p < 0,01$) dos níveis de lisina sobre o consumo de mesma, ganho em peso e conversão alimentar dos frangos (Tabela 3).

Como esperado, o consumo de lisina aumentou de forma linear com os níveis de lisina nas rações, segundo a equação: $CL = -0,42202 + 7,44780L$ ($R^2 = 0,95$).

Tabela 3. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 1 a 21 dias de idade

	Sexo	Lisina digestível (g/Kg)					Média	CV(%)	Probabilidade de F		
		8,1	9,5	10,9	12,3	13,7			Lisina	Sexo	Lisina*sexo
CR (g/ave)	Macho	710	720	669	733	731	712,60	3,62	0,328	0,1585	0,7223
	Fêmea	680	725	668	713	708	698,80				
	Média	695	722	668	723	719					
CL (g/ave)	Macho	5,75	6,84	7,29	9,01	10,02	7,78	3,78	0,001	0,1662	0,7602
	Fêmea	5,51	6,89	7,28	8,77	9,69	7,63				
	Média	5,63	6,86	7,28	8,89	9,85					
GP (g/ave)	Macho	393	420	420	469	461	432,00 ^a	3,29	0,001	0,0081	0,1919
	Fêmea	368	431	400	444	445	417,60 ^b				
	Média	380	425	410	456	453					
CA (g/g)	Macho	1,810	1,715	1,594	1,598	1,587	1,661	2,25	0,001	0,1940	0,2090
	Fêmea	1,851	1,684	1,666	1,607	1,591	1,680				
	Média	1,831	1,700	1,630	1,603	1,589					

CV = Coeficiente de Variação.

Por não ter havido diferença no consumo de ração das aves frente aos níveis de lisina estudados, pode-se dizer que houve fornecimento adequado de todos os aminoácidos nas rações, uma vez que foram formuladas de modo que as concentrações dos aminoácidos essenciais mantivessem as relações com a lisina, baseado no conceito de proteína ideal. Em rações desbalanceadas, o mecanismo que regula o consumo pode ser modificado, podendo ocorrer aumento na ingestão de alimentos em resposta a alterações no metabolismo energético ou em resposta à demanda crescente dos aminoácidos na ração (HARPER *et al.*, 1976 citado por CABEL *et al.*, 1988).

Resultado semelhante foi encontrado por NASCIMENTO *et al.* (2009), em estudo sobre as exigências de lisina para aves da linhagem Isa Label de 1 a 28 dias de idade, e também não observaram efeito dos diferentes níveis de lisina sobre o consumo de ração dos frangos.

HAESE *et al.* (2012) em estudo sobre as exigências de lisina digestível e o plano de nutrição para frangos de corte machos também não encontraram efeito significativo para o consumo de ração, e o efeito linear encontrado para o consumo de lisina foi em função dos crescentes níveis desse aminoácido nas rações para frangos no período de 8 a 21 dias.

Em estudo sobre a avaliação dos níveis de lisina digestível, em rações de baixa proteína para frangos tipo caipira de 1 a 28 dias, OLIVEIRA *et al.* (2013) observaram que, o aumento dos níveis de lisina nas rações reduziu o consumo de alimento e o peso final das aves. Os autores justificaram estes resultados devido ao desequilíbrio entre os aminoácidos, uma vez que não mantiveram constante o padrão da proteína ideal entre as rações experimentais. Outra hipótese para a redução do consumo foi o antagonismo aminoacídico que possa ter ocorrido.

Os níveis de lisina digestível influenciaram ($p < 0,01$) de forma linear crescente o ganho em peso dos frangos de ambos os sexos, segundo a equação: $GP = 0,2877 + 0,1258L$ ($R^2 = 0,60$). Pode-se justificar o fato da lisina, em seu metabolismo, ser mais eficiente e quase que, exclusivamente, utilizada para acréscimo de proteína muscular. CELLA *et al.* (2009) em estudo sobre níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte, baseadas no conceito de proteína ideal, também observaram aumento do GP, à medida que se aumentava os níveis de lisina na ração. No entanto, KERR *et al.* (1999) observaram redução no ganho em peso dos frangos alimentados com níveis crescentes de lisina e relataram que, modestos excessos da mesma na ração tendem a deprimir o consumo, devido ao antagonismo entre aminoácidos, o que pode ter causado essa redução no GP.

Houve efeito de sexo ($p < 0,01$) para o GP, no qual os machos apresentaram superioridade em relação às fêmeas. Esses resultados confirmam os obtidos por BARBOZA *et al.* (2000a), que encontraram efeito dos níveis de lisina para o ganho em peso, e, também, efeito de sexo para essa variável, sendo os melhores valores de ganho em peso apresentados pelos machos, indicando os valores de 1,19 e 1,17% de lisina nas rações para machos e fêmeas, respectivamente, para frangos de corte Hubbard de 1 a 21 dias de idade.

Para a conversão alimentar, houve efeito significativo ($p < 0,01$) dos níveis de lisina estudados. Foi possível o ajuste dos modelos linear decrescente e quadrático, segundo as equações: $CA = 2,1206 - 0,4126L$ ($R^2 = 0,73$) e $CA = 3,2829 - 2,6169L + 1,0099L^2$ ($R^2 = 0,85$), respectivamente, sendo a estimativa do nível de 12,95 g/kg na ração, o que corresponde ao consumo de 9,22 g de lisina digestível para melhorar essa variável. Os autores NASCIMENTO *et al.* (2009) relataram que, uma maior ingestão de lisina é responsável pelo maior ganho muscular, assim, reduz a proporção de gordura na carcaça e pode favorecer a CA dos frangos. GOULART *et al.* (2008) também observaram efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos, indicando o nível de 1,035%, que minimiza essa variável, sendo este nível abaixo do encontrado neste trabalho.

Para o período de crescimento (22 a 42 dias), observou-se efeito de interação ($p < 0,05$) entre os fatores, somente para o ganho em peso, evidenciando um comportamento diferenciado entre frangos machos e fêmeas. Verificou-se que o sexo dos frangos influenciou ($p < 0,05$) em todas as variáveis avaliadas, sendo que os machos apresentaram melhores resultados que as fêmeas. Os níveis de lisina digestível não influenciaram ($p \geq 0,05$) o consumo de ração, entretanto, houve efeito significativo ($p < 0,01$) sobre o consumo de lisina, o ganho em peso e a conversão alimentar (Tabela 4).

O consumo de lisina aumentou de forma linear crescente, segundo a equação: $CL = 1,138 + 19,666L$ ($R^2 = 0,80$). Este resultado foi devido às crescentes suplementações da mesma na ração.

Tabela 4. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 22 a 42 dias de idade

Variável	Sexo	Lisina digestível (g/Kg)					Média	CV(%)	Probabilidade de F		
		7,07	8,07	9,07	10,07	11,07			Lisina	Sexo	Lisina*sexo
CR (g/ave)	Macho	2267	2211	2199	2238	2208	2224,60 ^a				
	Fêmea	1978	1983	2013	1949	1905	1965,60 ^b	4,10	0,7851	0,0001	0,7280
	Média	2122	2097	2106	2093	2056					
CL (g/ave)	Macho	16,03	17,85	19,94	22,53	24,44	20,16 ^a				
	Fêmea	13,98	16,00	18,26	19,62	21,09	17,79 ^b	4,12	0,0001	0,0001	0,3063
	Média	15,01	16,92	19,10	21,08	22,76					
GP (g/ave)	Macho	920	998	1036	1077	1041	1014,40 ^a				
	Fêmea	819	847	892	911	849	863,60 ^b	2,57	0,0001	0,0001	0,0469
	Média	869,5	922,5	964,0	994,0	945,0					
CA (g/g)	Macho	2,464	2,217	2,124	2,078	2,120	2,201 ^a				
	Fêmea	2,416	2,341	2,259	2,141	2,245	2,280 ^b	3,61	0,0001	0,0136	0,2822
	Média	2,440	2,279	2,191	2,110	2,183					

CV = Coeficiente de Variação

Justifica-se a inexistência de efeito significativo dos níveis de lisina estudados para o consumo de ração, uma vez que, na formulação da ração, todos os aminoácidos foram fornecidos conforme a exigência mínima dos frangos e incluídos a partir do conteúdo de lisina, sendo mantidas as relações entre esses aminoácidos no conceito da proteína ideal. LANA *et al.* (2005) também não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte mantidos em ambiente de termoneutralidade. Por outro lado, NASCIMENTO *et al.* (2009) encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração dos frangos da linhagem Isa Label, no qual observaram uma redução no consumo em função do aumento dos níveis de lisina na ração.

Para o ganho em peso, após o desdobramento dos fatores, obtiveram-se as equações linear crescente, quadrática e LRP para os frangos machos: $GP = 0,7219 + 0,3221L$ ($R^2 = 0,68$); $GP = -0,5634 + 3,227L - 1,601L^2$ ($R^2 = 0,92$) e $GP = 1,0589 - 0,5798(0,9358 - L)$ ($R^2 = 0,94$), respectivamente. As estimativas dos modelos quadrático e LRP são, respectivamente, de 10,08 e 9,36 g de lisina digestível/kg, no entanto, pela intersecção da equação quadrática com o platô do LRP, obtém-se o nível de 9,59 g de lisina digestível/kg na ração para melhor resultado de ganho em peso dos machos. O ganho em peso das aves fêmeas foi ajustado pela equação quadrática ($GP = -0,4276 + 2,7891L - 1,4699L^2$; $R^2 = 0,53$), sendo possível estimar o nível de 9,49 g de lisina digestível/kg.

Avaliando níveis de lisina sobre o ganho em peso de frangos de corte, COSTA *et al.* (2006) indicaram o nível de 1,102% na ração, sendo esse valor mais elevado do que os encontrados neste trabalho. BARBOZA *et al.* (2000b) obtiveram melhores resultados de ganho em peso, com os níveis de 0,98 e 0,92% de lisina digestível na ração, para machos das linhagens Ross e Hubbard, respectivamente, e 0,98% para as fêmeas Ross e Hubbard.

A conversão alimentar foi influenciada ($p < 0,01$) pelos níveis de lisina da ração de forma linear decrescente, quadrática e pelo modelo LRP, obtendo-se as equações, respectivamente: $CA = 2,8632 - 0,6865L$ ($R^2 = 0,47$); $CA = 5,577 - 6,819L + 3,3807L^2$ ($R^2 = 0,63$) com estimativa de 10,08 g/kg e $CA = 2,1458 - 1,2448(L - 0,9339)$; $R^2 = 0,94$, com o nível de 9,34 g de lisina/kg de ração. Pela primeira intersecção da reta ascendente com o platô, obtém-se o nível de 9,61 g de lisina digestível/kg, que minimiza a conversão alimentar dos frangos de ambos os sexos.

Conclusão

Os frangos de corte, machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 1 a 21 dias de idade, apresentam melhor conversão alimentar com o nível de 12,95 g de lisina digestível/kg de ração, correspondendo ao consumo estimado de 9,22 g de lisina digestível.

No período de 22 a 42 dias, os frangos machos e fêmeas necessitam, respectivamente, de 10,08 e 9,49 g de lisina digestível/kg de ração para melhor ganho em peso, correspondendo ao consumo estimado de 21 e 20 g de lisina para machos e fêmeas, respectivamente. Para melhor conversão alimentar nesse período, recomenda-se 9,61 g de lisina digestível/kg, para frangos de ambos os sexos, correspondendo ao consumo estimado de 20 g de lisina.

Referências Bibliográficas

- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; RODRIGUES, P. B. Níveis de Lisina para Frangos de Corte de 1 a 21 e 15 a 40 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1082-1090, 2000a.
- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; RODRIGUES, P. B. Níveis de Lisina para Frangos de Corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1091-1097, 2000b.
- CABEL, M.C., GOODWIN, T.L., WALDROUP, P.W. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broiler during the finishing period. **Poultry Science**, v.67. n. 2, pag.300-306, 1988.
- CELLA, P.S.; MURAKAMI, A. E.; FRANCO, J.R.G. Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 101-106, 2009.
- COSTA, F.G.P.; AMARANTE JR.V.S.; NASCIMENTO, A.J.; BRANDÃO, P.A.; BARROS, L. R.; SILVA, J.H.; COSTA, J.S. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 759-766, 2006.
- GOULART, C.C.G.; COSTA, F.G.P; LIMA NETO, R.C.; SOUZA, J.G.; SILVA, J. H.V.; GIVISIEZ, P.E.N. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 876-882, 2008.
- HAESE, D.; KILL, J.L.; HADDADE, I.R.; SARAIVA, A.; VITORIA, E.L.; PIPPO, D.D.; SOUZA, E.O. 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, n. 3, p. 538-544, 2012.
- KERR, B.J.; KIDD, M.T.; HALPIN, K.M.; McWARD, G.W.; QUARLES, C.L. lysine level increases live erformance and breast yield in Male broilers. **The Journal of Apply Poultry Research**, v.8, n.4,pag. 381-390, 1999.
- LANA, S. R.V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; VAZ, R. G. M. V.; REZENDE, W. O. 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, n. 5, p. 1614-1623, 2005.
- NASCIMENTO, D.C.N.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; DOURADO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; MALHEIROS, E.B. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1128-1138, 2009.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OLIVEIRA, H.G.; CARRIJO, A.S.; KIEFER, C.; GARCIA, E.R.M.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, J.B.; FREITAS, L.N.; HORING, S.F. Lisina digestível em dietas de baixa proteína para frangos de corte tipo caipira de um aos 28 dias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.497-504, 2013.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 205-208, 2009 (supl. especial).

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; KAWAUCHI, I.M.; BONATO, M.A.; DORIGAM, J.C.P.; FERNANDES, J.B.K. Níveis de cloreto de sódio para aves de corte da linhagem Colonial criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1545-1553, 2011a.

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; NAGIB NASCIMENTO, D.C.; DOURADO, L.R.; FERNANDES, J.B.K.; THOMAZ, M.C. Níveis nutricionais de fósforo disponível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 361-369, 2011b.

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; MARCATO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; MALHEIROS, E.B. Níveis nutricionais de cálcio para aves de corte ISA Label criadas sob semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 231-238, 2011c.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos** (composição de alimentos e exigências nutricionais). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 1ª ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2007. 283 p.

SAS Institute. 2001. **SAS User's Guide: Statistics**, Version. 8.02 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SILVA, M.A.N. SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S.; MARTINS, E.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p. 27-33, 2001.

YALÇIN, S.; TESTIK, A.; OZKAN, S.; SETTAR, P.; ÇELEN, F.; CAHANER, A. Performance of Naked neck and normal broilers in hot, warm, and temperate climates. **Poultry Science**, v.76, n.7, p. 930-937, 1997.

3.2 Capítulo 3- Lisina digestível na ração de frangos de corte tipo caipira de 43 a 70 dias de idade

Resumo: Dois experimentos foram realizados para determinar as exigências de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira da linhagem Colonial, machos e fêmeas, criados em semiconfinamento durante as fases de crescimento (43 a 56 dias) e final (57 a 70 dias). Em cada experimento, foram utilizados 630 frangos, machos e fêmeas, alojados em 30 boxes (área de abrigo) com acesso à área de pastejo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x2 (níveis de lisina e sexo) e três repetições com 21 aves cada. Os níveis de lisina digestível avaliados foram: 6,07; 7,07; 8,07; 9,07 e 10,07 g/kg na fase de crescimento e 6,00; 7,00; 8,00; 9,00 e 10,00 g/kg na fase final. Nas duas fases foram avaliados o consumo de lisina (CL), consumo de ração (CR), o ganho em peso (GP) e a conversão alimentar (CA) dos frangos. Na fase final, foram avaliados o rendimento de carcaça, cortes, gordura corporal e as características da qualidade da carne: capacidade de retenção de água, potencial hidrogeniônico, perda de peso por cozimento, maciez objetiva, cor e luminosidade (L^* , a^* , b^*). Para a fase de crescimento, observou-se que não houve efeito dos níveis de lisina para nenhuma das variáveis, exceto para o CL. Não se verificou efeito da interação entre os fatores estudados, no entanto, houve efeito de sexo para todas as variáveis avaliadas. De acordo com os resultados, recomenda-se 6,07 g de lisina digestível/kg de ração para frangos de ambos os sexos. No período final, verificou-se efeito do sexo para todas as variáveis de desempenho e nenhum efeito da interação entre os fatores. Houve efeito dos níveis de lisina somente para o CL e para a CA, sendo recomendados 8,51 g de lisina digestível/kg para melhorar a CA. Em relação às variáveis de carcaça, não houve efeito dos níveis de lisina. Observou-se interação significativa entre os fatores para rendimento de coxa+sobrecoxa, apresentando-se de forma linear decrescente para as fêmeas. Houve efeito do sexo para todas as características de carcaça avaliadas, exceto para peso de gordura e rendimento de asa+coxinha. Para a qualidade da carne, verificou-se efeito da interação somente para a capacidade de retenção de água da coxa. Houve efeito linear decrescente dos níveis de lisina sobre a maciez objetiva da carne de coxa, capacidade de retenção de água e luminosidade da carne do peito e efeito linear crescente para pH da carne do peito. O teor de amarelo da carne da coxa e do peito foi influenciado pelo sexo dos frangos.

Palavras chave: aminoácido, desempenho exigência nutricional, qualidade da carne.

Abstract- Two experiments were carried out to determine digestible lysine requirements for alternative lines of broiler chickens (Colonial line), both genders, semi confinement system during growing phase (43 to 56 days) and last phase (57 to 70 days). In each experiment 630 chicks were used and distributed into 30 pens (shelter area) with access to the pasture area. The experimental design was a completely randomized in a factorial arrangement 5x2 (levels of lysine and gender), with three replicates of 21 chicks each. The digestible lysine levels evaluated were: 6.07, 7.07, 8.07, 9.07 and 10.07 g/kg for growth phase and 6.00, 7.00, 8.00, 9.00 and 10.00 g/kg for the last phase. In both phases were evaluated the lysine intake (LI), feed intake (FI), weight gain (WG) and feed conversion (FC). In the last phase were evaluated the carcass and cuts yield, body fat and characteristics of meat quality: water holding capacity, hydrogen potential, cooking loss, tenderness, color and brightness (L^* , a^* , b^*). At growing phase, it was observed that there was no effect of the digestible lysine levels for the variables evaluated except for LI. There was no interaction lysine versus gender, however there was gender effect for all variables. According to the results, can be recommended 6.07 g of digestible lysine/kg of ration for both genders. At the last phase, was verified no interaction effect on lysine versus gender however, it was observed gender effect for all variables evaluated. There was digestible lysine effect for LI and FC, being estimated 8.51 g of digestible lysine/kg to improve FC. According to the carcass variables, there was no lysine effect. It was observed significant interaction lysine versus genders for thigh + drumstick yield, presenting linearly decreasing for females. There was gender effect for all carcass characteristics evaluated, except for fat weight and chicken's wings + drumstick yield. For meat quality it was observed interaction lysine versus gender effect only for water holding capacity of thigh meat. There was a decreasing linear effect of digestible lysine for thigh meat tenderness, water holding capacity and brightness of the breast muscle and increasing linear effect of digestible lysine for hydrogen potential on breast meat. The yellow content of thigh meat and breast muscle were influenced by the chicken's genders.

Keywords: amino acids, performance, nutritional requirements, meat quality.

Introdução

O sistema alternativo de criação de aves permite ao criador maior agregação de valor ao seu produto, em comparação aos sistemas de criação convencionais. Denominado como caipira esse sistema tem aumentado sua produção nos últimos anos, por estar relacionado ao interesse dos consumidores em adquirir carnes com características diferenciadas e por interesse destes pelo bem estar na criação dos animais.

Na avicultura, o custo maior da produção se encontra nos alimentos fornecidos aos animais, principalmente as fontes proteicas. O aumento da produtividade e a diminuição nesses custos, simultaneamente, podem ser traduzidos em lucros para o setor.

De acordo com COSTA *et al.* (2001), a produção avícola busca, principalmente, uma eficiente conversão da proteína da ração em proteína muscular, que é obtida pelo perfil de aminoácidos presente nos alimentos.

Quando se trata de frangos caipiras, as exigências nutricionais não são totalmente definidas, sendo, muitas vezes, as rações formuladas com base nas exigências de frangos de corte de linhagens convencionais.

A lisina é o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, na alimentação de aves, e foi escolhida como aminoácido referência nas formulações baseadas no conceito de proteína ideal por ser utilizada, em seu metabolismo, quase que, exclusivamente, para deposição de proteína corporal (PACK, 1995). Dessa maneira, a lisina está diretamente envolvida no desenvolvimento das aves.

O objetivo desse trabalho foi avaliar as exigências de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira, da linhagem Colonial, machos e fêmeas, criados em semiconfinamento nas fases de crescimento (43 a 56 dias) e final (57 a 70 dias) e seus efeitos sobre as características de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne.

Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG, para determinar as exigências de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira, criados em semiconfinamento nas fases de crescimento (43 a 56 dias) e final (57 a 70 dias), no

período de outubro de 2012 a fevereiro de 2013. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta instituição, com o número: 003/2012.

As instalações experimentais constituíam de 30 boxes (área de abrigo) com acesso a área de pastejo. A área de abrigo possuía o pé-direito de 2,0 m, coberto com telhas de fibrocimento, laterais de tela galvanizada, providas com cortinas de ráfia, piso cimentado com área de 4 m², forrado com cama de maravalha (± 5 cm de espessura), onde localizava um comedouro tubular e um bebedouro tipo pendular. A área de pastejo, cercada por tela galvanizada, continha, predominantemente, gramíneas da espécie Tifton 85, caracterizando o sistema de semiconfinamento.

Para cada ensaio, foram utilizadas 630 aves, machos e fêmeas, da linhagem Colonial, com peso médio aos 43 dias de 1,419 kg, e aos 57 dias, peso de 2,142 kg. Os frangos foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 (níveis de lisina x sexo) e três repetições, sendo cada unidade experimental constituída de 21 aves.

Os frangos utilizados nas fases de crescimento e final foram criados nas mesmas condições em galpão com acesso à área de pastejo e receberam rações formuladas para atender suas exigências, de acordo com as recomendações de ROSTAGNO *et al.* (2011) para frangos de corte machos de desempenho regular. No 43º e 57º dia, foram transferidos para os boxes experimentais, nas referentes fases.

Para cada ensaio, foram formuladas rações basais compostas, principalmente, por milho e farelo de soja, suplementadas com aminoácidos industriais, para atender às exigências nutricionais das aves (Tabelas 1 e 2), exceto no nutriente estudado (lisina digestível). Os níveis de fósforo disponível e cálcio, seguiram os recomendados por PINHEIRO *et al.* (2011a,b) e os demais nutrientes, conforme ROSTAGNO *et al.* (2011) para frangos de corte machos de desempenho regular. Os níveis de lisina digestível foram obtidos pela suplementação com L-lisina HCl, em substituição ao amido de milho e ácido glutâmico em equivalente proteico. Os níveis de lisina digestível avaliados foram: 6,07; 7,07; 8,07; 9,07 e 10,07 g/kg na fase de crescimento e 6,00; 7,00; 8,00; 9,00 e 10,00 g/kg na fase final. Para assegurar que nenhum outro aminoácido se tornasse limitante, as rações foram suplementadas com aminoácidos industriais (metionina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina), conforme a necessidade, para evitar que suas relações com lisina digestível ficassem abaixo daquelas preconizadas por ROSTAGNO *et al.* (2011), na proteína ideal.

Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade, e, diariamente, foram registradas as temperaturas de máxima e mínima no interior das

instalações. A mortalidade foi registrada conforme a data e a parcela experimental. Não foi realizado nenhum programa de luz. As aves receberam somente luz natural.

As variáveis de desempenho avaliadas no final de cada fase foram: consumo de ração (g/ave), consumo de lisina (g/ave), ganho em peso (g/ave) e conversão alimentar (g ração consumida/ g de ganho em peso). Para isso, as aves foram pesadas no início e no final de cada período experimental, para determinação do ganho em peso. O consumo de ração foi calculado como a diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de cada fase, sendo corrigido pela mortalidade, quando houve. Com base no consumo de ração e no ganho em peso, foi calculado a conversão alimentar.

Na fase final, foi avaliado o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne das aves. Aos 70 dias de idade, foram retiradas três aves de cada parcela (90 no total), com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), que foram identificadas, individualmente, por anilhas em uma das patas. As aves foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas, sendo, em seguida, pesadas e insensibilizadas por deslocamento cervical e abatidas, realizando-se a sangria. Para avaliação do rendimento da carcaça e cortes, foram retiradas as vísceras das aves, realizando-se em seguida nova pesagem. Foram retirados e pesados, individualmente, os cortes de peito, coxa+ sobrecoxa, asa+coxinha e a gordura corporal. O percentual de gordura corporal foi obtido em relação ao peso da carcaça eviscerada e foi considerado todo o tecido adiposo aderido ao redor da cloaca, moela e dos músculos abdominais adjacentes. O rendimento de carcaça foi calculado por meio da relação peso da carcaça depenada e eviscerada, com cabeça e pés, dividido pelo peso vivo e multiplicado por 100. O rendimento de cortes foi determinado, dividindo-se o peso de cada parte, pelo peso da carcaça eviscerada e o resultado multiplicado por 100.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais para a fase de crescimento (43 a 56 dias de idade)

Ingredientes	Lisina digestível (g/Kg)				
	6,07	7,07	8,07	9,07	10,07
Milho moído	75,412	75,412	75,412	75,412	75,412
Farelo de soja (45%)	18,044	18,044	18,044	18,044	18,044
Fosfato bicálcio	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357
Óleo de soja	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Calcário calcítico	1,246	1,246	1,246	1,246	1,246
Suplemento mineral ⁽¹⁾	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ⁽²⁾	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,150	0,380	0,570	0,830	0,359
L-Glutâmico (99%)	2,649	2,433	2,089	1,548	0,935
L-Lisina HCl (79%)	0,000	0,100	0,200	0,301	0,401
DL-Metionina (99%)	0,021	0,095	0,170	0,244	0,319
L-Triptofano (99%)	0,000	0,000	0,003	0,021	0,039
L-Treonina (99%)	0,000	0,000	0,039	0,105	0,171
L-Valina (99%)	0,000	0,000	0,026	0,103	0,181
L-Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,022	0,090	0,158
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,872	0,152	0,260
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Total	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta (%)	15,626	15,626	15,711	15,901	16,070
Energia metabolizável (kcal/kg)	3084	3080	3090	3097	3104
Cálcio (%)	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881
Fósforo disponível (%)	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Lisina digestível (%)	0,607	0,707	0,807	0,907	1,007
Metionina + Cistina digestível (%)	0,443	0,516	0,589	0,662	0,735
Metionina digestível(%)	0,233	0,307	0,381	0,455	0,529
Treonina digestível (%)	0,487	0,487	0,525	0,59	0,655
Triptofano digestível (%)	0,142	0,142	0,145	0,163	0,181
Valina digestível (%)	0,604	0,604	0,63	0,707	0,785
Isoleucina digestível (%)	0,527	0,527	0,549	0,617	0,685
Arginina digestível (%)	0,828	0,828	0,872	0,98	1,088

⁽¹⁾ por kg do produto: Manganês, 75.000 mg; ferro, 50.000 mg; zinco, 70.000 mg; cobre, 8.500 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg e veículo q.s.p. 1.000 g.

⁽²⁾ por kg do produto: Vitamina A - 12.000.000 UI, vit. D3 - 2.200.000 UI, vit. E - 30 g, vit. B1 - 2,2 g, vit. B2 - 6 g, vit. B6 - 3,3 g, vit. B12 - 0,016 mcg, ácido pantotênico - 13 g, vit. K3 - 2,5 g, ácido fólico - 1 g, selênio -250 mg, antioxidante - 100.000 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais para a fase final (57 a 70 dias de idade)

Ingredientes	Lisina digestível (g/Kg)				
	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
Milho moído	77,063	77,063	77,063	77,063	77,063
Farelo de soja (45%)	17,649	17,649	17,649	17,649	17,649
Fosfato bicálcio	1,068	1,068	1,068	1,068	1,068
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Calcário calcítico	0,536	0,536	0,536	0,536	0,535
Suplemento mineral ⁽¹⁾	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ⁽²⁾	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,150	0,380	0,570	0,830	1,000
L-Glutâmico (99%)	2,798	2,393	1,906	1,132	0,448
L-Lisina HCl (79%)	0,000	0,100	0,200	0,301	0,401
DL-Metionina (99%)	0,015	0,090	0,164	0,239	0,314
L-Triptofano (99%)	0,000	0,000	0,003	0,021	0,039
L-Treonina (99%)	0,000	0,000	0,036	0,102	0,168
L-Valina (99%)	0,000	0,000	0,022	0,100	0,178
L-Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,020	0,088	0,156
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,043	0,151	0,259
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	15,653	15,554	15,549	15,619	15,739
Energia metabolizável (kcal/kg)	3100	3104	3108	3116	3123
Cálcio (%)	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
Fósforo disponível (%)	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Lisina digestível (%)	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
Metionina + Cistina digestível (%)	0,438	0,511	0,584	0,657	0,730
Metionina digestível (%)	0,228	0,302	0,376	0,450	0,524
Treonina digestível (%)	0,485	0,485	0,520	0,585	0,650
Triptofano digestível (%)	0,141	0,141	0,144	0,162	0,180
Valina digestível (%)	0,602	0,602	0,624	0,702	0,780
Isoleucina digestível (%)	0,524	0,524	0,544	0,612	0,680
Arginina digestível (%)	0,822	0,822	0,864	0,972	1,080

⁽¹⁾ por kg do produto: Manganês, 75.000 mg; ferro, 50.000 mg; zinco, 70.000 mg; cobre, 8.500 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg e veículo q.s.p. 1.000 g.

⁽²⁾ por kg do produto: Vitamina A - 12.000.000 UI, vit. D3 - 2.200.000 UI, vit. E - 30 g, vit. B1 - 2,2 g, vit. B2 - 6 g, vit. B6 - 3,3 g, vit. B12 - 0,016 mcg, ácido pantotênico - 13 g, vit. K3 - 2,5 g, ácido fólico - 1 g, selênio -250 mg, antioxidante - 100.000 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

Para as análises de qualidade de carne, foram abatidos 90 frangos, com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), que foram identificados, insensibilizados por deslocamento cervical, abatidos e sangrados após jejum de sólidos por 6 h. A escaldagem das aves foi realizada a uma temperatura controlada de 53 a 55° C, por 20 a 40 segundos. Em seguida, foram evisceradas, retirados os pés e a cabeça, pesadas e colocadas em banho de pré-resfriamento por 25 minutos, a 16° C e, depois resfriadas a 2° C por 24 horas. Após as 24 horas foram realizados os cortes e as análises.

As variáveis de qualidade da carne analisadas foram: potencial hidrogeniônico, capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento, cor e luminosidade (L^* , a^* , b^*) e maciez objetiva.

Para determinação do pH, amostras de 10 g de carne de peito, coxa e sobrecoxa foram moídas e colocadas em béquer, no qual adicionou-se 100 mL de água destilada, sendo agitada por 2 minutos, e, assim, foi realizada a leitura em pHmêtro pela inserção do eletrodo no béquer, com a solução (AOAC, 2005; BRASIL, 2008).

A capacidade de retenção de água foi avaliada pela medição da água liberada, quando aplicada uma pressão sobre o tecido muscular. Para isso, cubos de carne de 0,5 g foram dispostos entre dois papéis de filtro (12,5 cm de diâmetro) e estes entre duas placas de vidro (12 x 12 x 1 cm), no qual foi aplicado o peso de 10 kg/5 min. (10 cm de diâmetro). As amostras de carne, após a pressão, foram pesadas, e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial, segundo HAMM (1960).

A cor da carne foi determinada por uso de colorímetro (Minolta CR400), no sistema CIELAB, sendo avaliados os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo). Os valores L^* , a^* e b^* foram medidos em três diferentes pontos na superfície ventral e no meio da seção cranial dos músculos do peito, da coxa e da sobrecoxa, conforme metodologia proposta por RAMOS & GOMIDE (2007).

Para as análises de perda de peso por cocção, amostras de carne foram embaladas em papel laminado, sendo cozidas em chapa metálica de dupla face, com aquecimento em ambas as faces, pré-aquecida e regulada para 180° C, permanecendo por 4 minutos para cada lado, num total de 8 minutos de cozimento ou até atingir a temperatura interna de 82 a 85° C. Após o cozimento, as amostras foram retiradas do papel laminado e resfriados sobre papel absorvente à temperatura ambiente. Posteriormente, foram pesadas para averiguação da perda de peso antes e após cozimento. A diferença entre o peso inicial (“in natura”) e final (cozido) correspondeu à perda de peso por cozimento (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Para a avaliação da maciez objetiva, foi utilizado o *texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 plus*, equipado com *probe blade set V Warner Bratzler*. O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg e padrão rastreável. A velocidade de descida e corte do dispositivo foi ajustado a 200 mm min.⁻¹ (AMSA, 1995), sendo as amostras as mesmas utilizadas na determinação da perda de peso por cozimento. Foram retiradas amostras em forma de paralelepípedos com 1 x 1 x 2 cm (altura, largura e comprimento), as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina da probe *Warner-Blatzler*.

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos às análises de variância, utilizando-se o programa estatístico SAS (2001), conforme modelo estatístico, sendo inicialmente testadas e atendidas as pressuposições:

$$Y_{(ijk)} = \mu + S_{(i)} + S_{(j)} + LS_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

em que:

$Y_{(ijk)}$ = valor médio observado na parcela que recebeu o nível de lisina digestível i ; no sexo j e na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

$L_{(i)}$ = efeito do nível de lisina digestível i , $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

$S_{(j)}$ = efeito de sexo j , $j = 1$ e 2 ;

$LS_{(ij)}$ = efeito de interação entre o nível estudado (i) e o sexo (j);

ε_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Foram realizadas análises de regressão, considerando os níveis de lisina digestível da ração como variável independente. Para verificar o ajuste dos modelos, foi considerado a soma dos quadrados dos desvios, a significância do teste F e os coeficientes de determinação ($R^2 = SQ \text{ regressão} / SQ \text{ tratamentos}$). As estimativas dos níveis ótimos de lisina digestível foram feitas por meio dos modelos *Linear Response Plateau* (LRP) e polinomial quadrático e linear simples. Quando possível, o ajuste simultâneo dos dois modelos, as estimativas das exigências de lisina digestível foi obtida por meio da primeira intersecção da equação quadrática com o platô do LRP, conforme descrito por SAKOMURA & ROSTAGNO (2007).

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, as médias de temperaturas no interior do galpão foram de 35° C (máxima) e 21° C (mínima) na fase de crescimento (43 a 56 dias) e 34° C (máxima) e 21° C (mínima) para a fase final (57 a 70 dias). Segundo TINÔCO (2001), um

ambiente confortável para frangos adultos deve apresentar temperaturas de 15 a 18° C e 22 a 25° C. Nota-se, que as temperaturas registradas no galpão estão acima das consideradas ótimas para conforto térmico das aves, no entanto, não se pode afirmar que as mesmas foram expostas a estresse térmico, uma vez que não tiveram o desempenho prejudicado, além de terem tido acesso à área de pastejo, que pode ter sido usado, também, para amenizar sensação de calor no interior do galpão.

Além disso, segundo SANTOS *et al.* (2012), por serem aves de pescoço pelado, a redução do volume de penas melhora a dissipação do calor através da área desnuda, promovendo maior tolerância ao calor e não afetando negativamente a produtividade, em condições de altas temperaturas ambientais (até 32° C).

Para a fase de crescimento, não houve efeito ($p \geq 0,05$) da interação lisina *versus* sexo para nenhuma das variáveis de desempenho estudadas, porém, pode-se observar efeito ($p < 0,01$) do sexo, no qual os machos apresentaram melhor desempenho que as fêmeas em todas as características avaliadas. Não foram encontradas diferenças ($p \geq 0,05$) dos níveis de lisina sobre as variáveis de desempenho estudadas, exceto para o consumo de lisina (Tabela 3).

Observou-se que o consumo de lisina aumentou de forma linear com os níveis de lisina na ração, segundo a equação: $CL = -0,310 + 19,422L$ ($R^2 = 0,64$), e foi maior para os machos, por terem apresentado, também, maior consumo de ração que as fêmeas.

Os resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos encontrados por BARBOZA *et al.* (2000), que, avaliando níveis de lisina para frangos de corte de 42 a 48 dias de idade, não verificaram efeito significativo dos níveis de lisina (0,75; 0,81; 0,87; 0,93; 0,99 e 1,05%) sobre o desempenho dos frangos. Entretanto, QUENTIN *et al.* (2005), em estudo sobre os efeitos do conteúdo de proteína bruta e lisina na ração, sobre o crescimento e composição de carcaça de frangos de corte, Isa Label, no período de 42 a 77 dias de idade, observaram que a deficiência de lisina deprime a taxa de crescimento e aumenta o consumo de ração, dessa maneira, piorando a conversão alimentar. No entanto, níveis elevados de lisina ou de proteína bruta na ração não apresentaram efeito significativo sobre a taxa de crescimento, consumo de ração e conversão alimentar.

Tabela 3. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 43 a 56 dias

Variável	Sexo	Lisina digestível (g/Kg)					Média	CV(%)	Probabilidade de F		
		6,07	7,07	8,07	9,07	10,07			Lisina	Sexo	Lisina*sexo
CR (g/ave)	Macho	2155	2143	2044	2181	2107	2126 ^a	6,75	0,9774	0,0001	0,6260
	Fêmea	1651	1599	1713	1786	1644	1679 ^b				
	Média	1903	1871	1879	1984	1875					
CL (g/ave)	Macho	13,08	15,15	16,50	19,78	21,21	17,14 ^a	6,98	0,0001	0,0001	0,5627
	Fêmea	10,02	11,31	13,83	16,20	16,55	13,58 ^b				
	Média	11,55	13,23	15,16	17,99	18,88					
GP (g/ave)	Macho	856	863	833	863	876	858 ^a	6,02	0,8629	0,0001	0,1861
	Fêmea	576	623	671	640	600	622 ^b				
	Média	716	743	752	751	738					
CA (g/g)	Macho	2,518	2,484	2,452	2,527	2,407	2,478 ^b	6,12	0,4396	0,0001	0,3919
	Fêmea	2,882	2,567	2,553	2,782	2,764	2,710 ^a				
	Média	2,700	2,525	2,502	2,655	2,585					

CV = Coeficiente de Variação.

Em experimento com frangos tipo caipira (Isa Label), NASCIMENTO *et al.* (2009) observaram efeito dos níveis de lisina digestível (0,75; 0,87; 0,99 e 1,11%) da ração sobre o ganho de peso e consumo de ração no período de 28 a 56 dias de idade. Para os machos, observou-se efeito linear decrescente para o consumo de ração, o que foi justificado devido ao melhor perfil aminoacídico da ração, sendo recomendado o nível de 1,006% de lisina digestível. Esses resultados não estão de acordo com os obtidos no presente estudo, talvez pela diferença na determinação das fases experimentais, em que os autores citados abrangeram as duas fases em uma única.

Por não ter havido diferença entre os níveis de lisina estudados, exceto para o consumo de lisina, pode-se inferir que os frangos de corte tipo caipira não necessitam de altos teores de lisina na ração. Nesta fase, portanto, o menor nível de lisina avaliado (6,07 g/kg) pode ser utilizado nas rações, sem prejudicar o desempenho das aves.

Para a fase final (57 a 70 dias), não houve efeito ($p \geq 0,05$) da interação entre os níveis de lisina da ração *versus* sexo para nenhuma das características avaliadas, indicando que machos e fêmeas respondem aos níveis de lisina da ração de forma semelhante. Dessa forma, pode-se sugerir que não há impedimento em proporcionar uma ração única, no que se refere aos níveis de lisina digestível para ambos os sexos que assegure a máxima rentabilidade.

Observou-se efeito ($p < 0,01$) do sexo para todas as características de desempenho avaliadas e influência ($p < 0,05$) dos níveis de lisina digestível para o consumo de lisina e para a conversão alimentar (Tabela 4).

Observou-se que o consumo de lisina elevou-se à medida que os níveis da mesma aumentaram nas rações, segundo a equação: $CL = 0,337 + 22,173L$ ($R^2 = 0,70$), sendo maior para os machos.

A conversão alimentar foi influenciada ($p < 0,05$) pelos níveis de lisina da ração, sendo possível o ajuste da equação quadrática: $CA = 13,102 - 22,669L + 13,5645L^2$ ($R^2 = 0,21$), com estimativa do nível de 8,36 g/kg e pela equação do LRP: $CA = 2,107 - 2,475L$ ($L = 0,8513$) ($R^2 = 0,77$) sendo o nível de 8,51 g/kg como o mais adequado para melhorar a conversão alimentar dos frangos de ambos os sexos. Esse resultado está de acordo com LECLERCQ (1998) que relatou que, à medida que a deficiência de lisina diminui, há uma melhora nas taxas de crescimento e conversão alimentar, sendo ainda provável que o efeito da lisina sobre a composição corporal conduz a uma melhor relação na conversão alimentar, uma vez que o ganho de gordura é reduzido por níveis elevados de lisina.

Tabela 4. Resultados obtidos para o consumo de ração (CR), consumo de lisina (CL), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA), de frangos machos e fêmeas da linhagem Colonial, no período de 57 a 70 dias

Variável	Sexo	Lisina digestível (g/Kg)					Média	CV(%)	Probabilidade de F		
		6,00	7,00	8,00	9,00	10,0			Lisina	Sexo	Lisina*sexo
CR (g/ave)	Macho	2470	2451	2541	2472	2464	2,480 ^a	5,68	0,9528	0,0001	0,8048
	Fêmea	2131	1991	2035	1994	2059	2,042 ^b				
	Média	2301	2221	2288	2233	2262					
CL (g/ave)	Macho	14,82	17,16	20,33	22,25	24,64	19,84 ^a	4,12	0,0001	0,0001	0,3829
	Fêmea	12,79	13,94	16,28	17,95	20,59	16,31 ^b				
	Média	13,80	15,55	18,30	20,09	22,62					
GP (g/ave)	Macho	603	707	723	716	763	702 ^a	10,09	0,4220	0,0001	0,2448
	Fêmea	450	506	526	486	450	484 ^b				
	Média	527	607	625	601	607					
CA (g/g)	Macho	4,156	3,489	3,516	3,45	3,228	3,568 ^b	9,54	0,0403	0,0001	0,1509
	Fêmea	4,762	3,930	3,881	4,124	4,646	4,269 ^a				
	Média	4,459	3,710	3,699	3,787	3,937					

CV = Coeficiente de Variação.

Os resultados de NASCIMENTO *et al.* (2009) corroboram com os deste trabalho que, ao avaliarem as exigências de lisina digestível para frangos Isa Label, encontraram efeito de sexo para todas as variáveis de desempenho avaliadas. No entanto, para os níveis de lisina, verificaram efeito apenas para a conversão alimentar. Os autores observaram que rações deficientes em lisina correspondiam a uma pior conversão alimentar e indicaram o nível de 0,76% de lisina digestível na ração, para machos e fêmeas de 56 a 84 dias de idade.

Para as variáveis de rendimento de carcaça, verificaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) da interação entre os níveis de lisina *versus* sexo somente para o rendimento de coxa+sobrecoxa e houve efeito do sexo ($p < 0,01$) para todas as características avaliadas, exceto para peso de gordura e rendimento de asa+coxinha. Os machos apresentaram maior rendimento de carcaça e cortes que as fêmeas. No entanto, não se observou efeito ($p \geq 0,05$) dos níveis de lisina da ração para nenhuma variável de carcaça analisada (Tabela 5).

Pelo desdobramento da interação entre os fatores estudados para o rendimento de coxa+sobrecoxa, não foi possível estimar a exigência de lisina para machos, uma vez que o ajuste dos modelos estudados foi adequado apenas para fêmeas, reduzindo, de forma linear, segundo a equação: $RCS = 31,247 - 2,714L$ ($R^2 = 0,37$).

Os autores LANA *et al.* (2005), TRINDADE NETO *et al.* (2009) e NASCIMENTO *et al.* (2009) também não encontraram efeito significativo dos níveis de lisina na ração sobre o rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte. No entanto, TRINDADE NETO *et al.* (2009) observaram que o peso da gordura abdominal foi influenciado pelos níveis de lisina na ração, sendo reduzido à medida que se aumentava a concentração desse aminoácido e recomendaram o nível de 1,01% de lisina digestível como nível ótimo.

Ao avaliar níveis de lisina na ração para frangos tipo caipira, NASCIMENTO *et al.* (2009) observaram que os níveis da mesma influenciaram apenas o rendimento de coxa dos frangos e recomendaram o nível de 0,835% de lisina digestível para melhor rendimento desse corte.

Esses resultados divergem dos encontrados por COSTA *et al.* (2001), que observaram diferenças significativas dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça, porcentagem de gordura abdominal e rendimento de peito e dos filés de peito de frangos de corte, e recomendaram os níveis de 1,164 e 1,146% de lisina digestível nas rações de machos e fêmeas, respectivamente.

Tabela 5. Médias do rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de asa+coxinha (RASA+C), rendimento da coxa+sobrecoxa (RCS), peso do peito (PP), peso da asa+coxinha (PASA+C), peso da coxa+sobrecoxa (PCS) e peso da gordura (PGORD) de frangos de corte da linhagem Colonial aos 70 dias de idade.

Variável (%)	Sexo	Lisina digestível (g/Kg)					Médias	CV (%)	Probabilidade de F		
		6,00	7,00	8,00	9,00	10,00			Lisina	Sexo	Lisina*Sexo
RC	Macho	76,962	75,941	75,343	76,430	76,584	76,252 ^a	2,18	0,539	0,001	0,9441
	Fêmea	73,694	73,524	72,936	74,816	74,428	73,880 ^b				
RP	Macho	25,616	27,283	25,603	26,381	27,199	26,416 ^b	3,35	0,963	0,001	0,5461
	Fêmea	28,275	29,045	27,944	28,069	28,126	28,292 ^a				
RASA+C	Macho	11,717	11,684	11,619	11,416	11,357	11,559 ^b	3,99	0,339	0,3344	0,8132
	Fêmea	11,686	11,624	11,954	11,938	11,453	11,731 ^a				
RCS	Macho	29,961	30,595	30,018	30,274	30,106	30,191 ^a	1,68	0,154	0,001	0,0468
	Fêmea	30,091	28,996	28,626	28,888	28,802	29,081 ^b				
PASA+C	Macho	0,265	0,268	0,261	0,262	0,261	0,263 ^a	3,87	0,935	0,001	0,8022
	Fêmea	0,207	0,212	0,214	0,215	0,209	0,211 ^b				
PCS	Macho	0,678	0,702	0,676	0,695	0,693	0,688 ^a	4,04	0,991	0,001	0,8685
	Fêmea	0,533	0,531	0,513	0,521	0,528	0,525 ^b				
PP	Macho	0,581	0,628	0,577	0,607	0,626	0,604 ^a	6,18	0,838	0,001	0,9105
	Fêmea	0,502	0,532	0,501	0,510	0,515	0,512 ^b				
PGORD	Macho	0,077	0,090	0,088	0,072	0,089	0,083 ^b	21,31	0,660	0,5725	0,7311
	Fêmea	0,094	0,089	0,095	0,080	0,077	0,087 ^a				

CV(%)= coeficiente de variação.

Para as características de qualidade da carne, observou-se efeito ($p < 0,05$) da interação lisina *versus* sexo somente para a capacidade de retenção de água da coxa e efeito de sexo ($p < 0,05$) para teor de amarelo da carne da coxa e do peito. Em relação aos níveis lisina digestível estudados, verificou-se efeito ($p < 0,05$) somente para maciez objetiva da carne da coxa, capacidade de retenção de água ($p < 0,01$), pH e luminosidade ($p < 0,05$) da carne do peito (Tabela 6).

Observou-se que o teor de amarelo (b^*) da carne do peito e da coxa foi mais intenso para fêmeas que machos. Esse resultado corrobora com TAKAHASHI *et al.* (2012) os quais, também, observaram que os machos apresentaram carne mais clara em relação às fêmeas, ao avaliarem a qualidade da carne de frangos de corte tipo Colonial e industrial.

Houve efeito linear decrescente ($p < 0,05$) dos níveis de lisina sobre a maciez objetiva da carne da coxa, segundo a equação: $MO = 5,224 - 2,471L$ ($R^2 = 0,18$), assim, com o aumento dos níveis de lisina, houve redução da maciez objetiva, significando maior força de cisalhamento, portanto carne mais firme.

A textura da carne está relacionada com a integridade das ligações de colágeno (POTENÇA *et al.*, 2010). Um dos principais contribuintes para a maior textura da carne de frango é a maturidade do tecido conjuntivo, que envolve ligações covalentes cruzadas do colágeno no músculo. Uma vez que essas ligações do colágeno aumentam com a idade, a carne de frangos mais velhos tende a ser menos macia (FLETCHER, 2002). A lisina tem papel importante sobre essas ligações químicas do colágeno, uma vez que o acréscimo de seu conteúdo aumenta as ligações covalentes cruzadas do colágeno no músculo (RODRIGUES, 2009).

Ao avaliarem a qualidade da carne de frangos caipiras, abatidos em diferentes idades, SOUZA *et al.* (2012) observaram que aves da linhagem Pescoço Pelado apresentaram carne de peito e coxa mais macias, com menores valores de maciez objetiva. Entretanto, os autores ALMEIDA *et al.* (2002), PAVAN *et al.* (2003) e RODRIGUES *et al.* (2008) não observaram efeitos significativos dos níveis de lisina para maciez objetiva da carne de frangos.

A maciez da carne está intimamente associada à capacidade de retenção de água (FRONING *et al.*, 1978).

Tabela 6. Médias de perda de peso por cozimento (PPC), maciez objetiva (MO), capacidade de retenção de água (CRA), potencial hidrogeniônico (pH), luminosidade (L*), tendência de cor para o vermelho (a*), para o amarelo (b*) da carne de peito, coxa e sobrecoxa de frangos de corte da linhagem Colonial aos 70 dias de idade

Variável	Corte	Lisina digestível (g/Kg)					Corte	Lisina digestível (g/Kg)					CV (%)	Probabilidade de F		
		Machos						Fêmeas						Lis	Sexo	Lis*sexo
		6,00	7,00	8,00	9,00	10,00		6,00	7,00	8,00	9,00	10,00				
PPC(%)	peito	26,901	28,007	24,304	23,992	24,894	Peito	23,890	25,665	23,335	25,170	21,053	13,688	0,245	0,161	0,731
	coxa	30,803	34,458	31,509	32,008	34,294	Coxa	31,366	35,793	34,546	33,652	35,803	10,594	0,440	0,225	0,982
	sobre	30,421	32,970	31,682	33,488	34,367	Sobre	30,134	34,827	31,501	28,241	31,335	9,563	0,837	0,230	0,325
MO (kgf g-1)	peito	4,472	4,381	3,715	3,388	2,708	Peito	3,669	4,142	3,547	3,103	4,319	31,772	0,353	0,957	0,482
	coxa	4,100	4,042	3,446	2,856	2,501	Coxa	3,364	2,977	3,355	2,513	3,318	24,162	0,020	0,334	0,319
	sobre	3,540	3,634	3,212	3,175	3,002	Sobre	3,751	3,747	3,761	3,530	3,429	15,336	0,184	0,104	0,958
CRA(%)	peito	45,891	43,970	42,957	45,128	39,607	Peito	48,444	44,397	45,577	46,371	42,100	6,596	0,009	0,096	0,951
	coxa	37,899	42,600	41,323	39,256	42,770	Coxa	40,994	43,956	35,205	39,954	40,586	6,096	0,739	0,501	0,037
	sobre	40,806	41,436	38,629	37,560	37,917	Sobre	40,817	39,266	35,895	38,979	38,773	7,222	0,085	0,625	0,665
pH	peito	5,836	5,807	5,941	5,962	5,952	Peito	5,857	5,772	5,891	5,972	5,912	1,850	0,014	0,638	0,969
	coxa	6,415	6,297	6,408	6,334	6,407	Coxa	6,348	6,320	6,385	6,461	6,317	1,384	0,911	0,854	0,263
	sobre	6,377	6,298	6,348	6,316	6,348	Sobre	6,234	6,163	6,322	6,432	6,198	2,173	0,795	0,190	0,408
L*	peito	54,569	54,676	52,819	53,113	53,025	Peito	54,883	54,651	53,104	52,857	54,238	2,616	0,035	0,558	0,915
	coxa	54,624	55,397	53,552	56,437	55,208	Coxa	54,792	54,924	53,319	54,744	55,008	3,777	0,713	0,527	0,947
	sobre	52,622	55,382	52,687	53,695	53,552	Sobre	53,920	53,508	51,180	53,225	53,430	3,238	0,799	0,406	0,545
a*	peito	2,962	2,721	3,084	2,823	2,774	Peito	2,809	2,633	2,967	3,574	2,597	22,688	0,707	0,859	0,702
	coxa	7,380	7,341	7,923	7,019	8,023	Coxa	7,911	7,752	8,252	8,017	8,364	12,084	0,629	0,145	0,969
	sobre	7,221	6,842	7,274	7,386	6,118	Sobre	6,347	6,432	7,295	6,408	7,495	16,289	0,837	0,677	0,390
b*	peito	1,713	1,633	1,430	1,110	1,409	Peito	1,534	2,996	1,749	1,993	1,663	39,057	0,520	0,044	0,344
	coxa	1,848	2,095	1,954	2,776	2,677	Coxa	2,954	3,167	3,266	2,027	3,286	30,986	0,673	0,034	0,213
	sobre	1,594	2,986	1,264	2,545	1,783	Sobre	2,243	2,638	1,862	2,640	2,059	49,968	0,863	0,527	0,928

CV(%)= coeficiente de variação, Lis= lisina, sobre=sobrecoxa.

Verificou-se efeito linear decrescente ($p < 0,01$) dos níveis de lisina para a capacidade de retenção de água da carne do peito segundo a equação: $CRA = 53,293 - 11,0615L$ ($R^2 = 0,22$). Pode-se inferir que, nas concentrações mais baixas de lisina na ração, obteve-se maior capacidade da carne em reter água, assim, houve menor perda de umidade em forma de exsudato. A formação de exsudato, além de resultar em perdas de nutrientes da carne, apresenta, também, em uma carne mais seca, portanto, mais dura e não desejável (DABÉS, 2001).

A luminosidade da carne do peito dos frangos tipo caipira foi influenciada pelos níveis de lisina digestível de forma linear decrescente, segundo a equação: $L^* = 56,887 - 3,867L$ ($R^2 = 0,15$). RODRIGUES *et al.* (2008) em estudo sobre a qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes relações lisina: proteína bruta, observaram índices de luminosidade entre 46,56 e 47,56.

Segundo GAYA & FERRAZ (2006), carnes com maior luminosidade, de modo geral, estão associadas a baixos valores de pH. Isso pode ser comprovado no presente estudo, uma vez que os valores de pH da carne do peito dos frangos foram influenciados ($p < 0,05$) de forma linear crescente pelos níveis de lisina segundo a equação: $pH = 5,611 + 0,349 L$ ($R^2 = 0,20$). Assim foi possível observar menores valores de luminosidade em carnes de peito que apresentaram maiores valores de pH, com níveis crescentes de lisina digestível na ração.

Ainda, de acordo com GAYA & FERRAZ (2006), menores perdas de água por exsudação (maior CRA) parecem estar relacionadas a uma maior luminosidade, o que não aconteceu neste estudo, uma vez que os níveis crescentes de lisina digestível influenciaram de forma que diminuísse a capacidade de retenção de água, ou seja, houve maior perda de exsudato e ao mesmo tempo diminuíram os valores de L^* .

Os valores de pH encontrados nas carnes de peito, coxa e sobrecoxa dos frangos, variaram dentro dos valores descritos na literatura e que consideram a carne normal. Geralmente, a carne do peito de frangos apresenta pH final que varia de 5,9 a 6,2 em carne normal (MELLOR *et al.*, 1958). Entretanto, FARIA *et al.* (2009) encontraram valores que variaram de 5,81 a 5,86.

Os maiores valores de pH observados foram para coxa e sobrecoxa, que, devido ao sistema de criação semintensivo, pode ser resultante de uma maior movimentação das aves, o que, segundo ERICKSON (1998), pode ser explicado por alterações no metabolismo muscular ou na capacidade de armazenar glicogênio.

Conclusão

Recomenda-se o nível de 6,07 g de lisina/kg de ração para frangos de corte machos e fêmeas tipo caipira, da linhagem Colonial, no período de 43 a 56 dias de idade, correspondendo ao consumo estimado de lisina de 11,5 gramas.

Para a fase final (57 a 70 dias), recomenda-se o nível de 8,51 g de lisina/kg de ração, ou o consumo de 19 gramas de lisina para melhor CA.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G.; GARCIA, R.G.; GARCIA, E.A. Efeito de Dois Níveis de Lisina e do Sexo sobre o Rendimento e Qualidade da Carne de Peito de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1744-1752, 2002.
- AMSA. 1995. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. **American Meat Science Association**. Savoy, IL.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 18.ed. Gaithersburg, 2005.
- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBRINO, L.F.T.; RODRIGUES, P. B. Níveis de Lisina para Frangos de Corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1091-1097, 2000.
- BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.
- COSTA, F.G. P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S.; VARGAS JUNIOR, J.G. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1498-1505, 2001.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. Níveis Dietéticos de Lisina para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 40 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.5, p. 1490-1497, 2001.
- DABÉS, A.C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, v.25, n.288, p.32-40, 2001.
- ERICKSON, H.H. Fisiologia do Exercício. In: Dukes, M.J.S. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 277-296, 1998.
- FARIA, P.B.; BRESSAN, M.C.; SOUZA, X.R.; RODRIGUES, E.C.; CARDOSO, G.P.; GAMA, L.T. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2455-2464, 2009.
- FLETCHER, D.L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, p. 131 - 14, 2002.
- FRONING, Q.W.; BABJI, A.S.; MATHER, F.B. The Effect of Preslaughter Temperature, Stress, Struggle and Anesthetization on Color and Textural Characteristics of Turkey Muscle. **Poultry Science**, v. 57, n. 3, p. 630-633, 1978.
- GAYA, L.G.; FERRAZ, J.B. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 349-356, 2006.
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration: advances in food research. **Cleveland**, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

LANA, S.R.V.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C. VAZ, R.G.M.V.; REZENDE, W. O. Níveis de Lisina Digestível em Rações para Frangos de Corte de 22 a 42 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1624-1632, 2005.

LECLERCQ B. Specific Effects of Lysine on Broiler Production: Comparison with Threonine and Valine. **Poultry Science**, v. 77, n. 1, p. 118-123, 1998.

MELLOR, D.B.; SRINGER, P.A.; MOUNTNEY, G.J. The influence of glicogen on tenderness of broiler meat. **Poultry Science**, v.37, n.3, p.1028-1029, 1958.

NASCIMENTO, D.C.N.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; DOURADO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; MALHEIROS, E.B. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1128-1138, 2009.

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 Ciência e Tecnologia Avícolas, p.95-110, 1995.

PAVAN, A.C.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G.; DENADAI, J.C.; GARCIA, R.G.; TAKITA, T.S. Efeito da Linhagem e do Nível de Lisina da Dieta sobre a Qualidade da Carne do Peito de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1732-1736, 2003 (Supl. 1).

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; NAGIB NASCIMENTO, D.C.; DOURADO, L.R.; FERNANDES, J. B. K.; THOMAZ, M.C. Níveis nutricionais de fósforo disponível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 361-369, 2011a.

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; MARCATO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; MALHEIROS, E.B. Níveis nutricionais de cálcio para aves de corte ISA Label criadas sob semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 231-238, 2011b.

POTENÇA, A.; MURAKAMI, A.E.; MATSUSHITA, M.; VISENTA, J.V.; MARTINS, E.N.; FURLAN, A.C. Perfil lipídico e maciez da carne de coxa e sobrecoxa de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes fontes lipídicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1774-1783, 2010.

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; PICARD, M. Effects of crude protein and lysine contents of the diet on growth and body composition of slow-growing commercial broilers from 42 to 77 days of age. **Animal Research**, n.54, p.113-122, 2005.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. 2007. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa- MG: Editora UFV, 599p.

RODRIGUES, V. **Análise dos efeitos do colágeno bovino e derivados na proliferação celular e biossíntese de colágeno em fibroblastos humanos**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). USP, 2009.

RODRIGUES, K. F.; RODRIGUES, P.B.; BRESSA, M.C.; NAGATA, A.K.; SILVA, J.H.V. SILVA, E.L. Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p.1023-1028, 2008.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos** (composição de alimentos e exigências nutricionais). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 1ª ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2007. 283 p.

SANTOS, M.J.B.; RABELLO, C.B.V.; PANDORFI, H.; TORRES, T.R.; SANTOS, P.A.; CAMELO, L.C.L. Fatores que interferem no estresse térmico em frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, n.3, p.1779-1786, 2012.

SAS Institute. 2001. **SAS User's Guide: Statistics**, Version. 8.02 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SOUZA, X.R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M.C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 479-487, 2012.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A.A.; MORI, C.; PIZZOLANTE, C.C.; GARCIA, R.G.; PAZ, I.C.A.; PELICIA, K.; SALDANHA, E.S.P.B.; ROÇA, J.R.O. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** – ISSN: 1679-7353. Ano IX – Número 18 – Janeiro de 2012.

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

TRINDADE NETO, M.A.; TAKEARA, P.; TOLEDO, A.L.; KOBASHIGAWA, E.; ALBUQUERQUE, R.; ARAÚJO, L.F. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 508-514, 2009.