



Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade¹

Messias Alves da Trindade Neto², Paula Takeara³, Ana Louise de Toledo³, Estela Kobashigawa³, Ricardo de Albuquerque², Lúcio Francelino Araújo²

¹ Projeto parcialmente financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola - FUNDAG, Campinas - SP.

² Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ/USP, Pirassununga - SP.

³ Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal, FMVZ/USP, Pirassununga - SP.

RESUMO - Foram utilizados 1.015 frangos de corte machos, linhagem Ross, dos 37 aos 49 dias de idade, para avaliar os efeitos de diferentes níveis de lisina digestível nas dietas experimentais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 níveis de lisina digestível (0,90; 0,95; 1,00; 1,05; 1,10%), cada um com 7 repetições e 29 aves por unidade experimental. Utilizaram-se dietas isoenergéticas com 3.250 de kcal de EM/kg e isoprotéicas, com 18% de PB, à base de milho e farelo de soja. Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, as características de carcaça, o rendimento de cortes, a composição e a deposição de nutrientes corporais. Os níveis de lisina digestível influenciaram, entre as características de desempenho, apenas a conversão alimentar, que melhorou de forma linear de acordo com níveis de lisina da ração. Das características de carcaça e rendimento de cortes, apenas gordura abdominal aumentou de forma quadrática conforme os níveis de lisina. Os níveis de lisina digestível tiveram efeito quadrático no teor da matéria mineral da carcaça, mas não influenciaram a composição química das vísceras e do sangue. Observou-se, contudo, tendência a aumento linear na deposição de proteína da carcaça e do corpo vazio com o aumento no nível de lisina digestível. Os resultados de desempenho indicam que o nível de lisina digestível da ração de frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade deve ser igual ou superior a 1,10%.

Palavras-chave: composição corporal, deposição de lipídeo e proteína, desempenho, rendimento de cortes

Digestible lysine levels for male broilers in the period from 37 to 49 days of age

ABSTRACT - One thousand and fifteen commercial male broilers from 37 to 49 days of age were used to evaluate different digestible lysine levels. A completely randomized trial was used, with five treatments (0.90, 0.95, 1.00, 1.05 and 1.10% of digestible lysine, respectively), seven repetitions and 35 experimental units, with 29 birds each. Lysine levels were added in isoenergetic (3,250 kcal of ME/kg) and isoproteic (18% of CP) corn and soy meal rations. Weight gain, feed intake, feed:gain ratio, carcass characteristics and cuts, body composition and nutrient deposition were measured. Digestible lysine levels influenced the feed:gain ratio, with decreasing linear effect. Quadratic effect was observed due to lysine levels used on carcass characteristics, cuts and abdominal fat deposition. The variable chemical composition of the carcass, empty body and mineral matter showed quadratic effect on the digestible lysine levels. The digestible lysine levels had no effect on the chemical composition of blood and offal fractions. However, evidences of linear increase in the protein deposition of carcass and empty body due to the increase in the digestible lysine level were observed. Considering performance, the digestible lysine level should be 1.10% or higher.

Key Words: body composition, cut yield, fat and protein deposition, performance

Introdução

Proteína é um dos principais nutrientes para aves, pois influencia a conversão alimentar, a qualidade da carcaça e o ganho de peso dos animais (Suida, 2001). O uso de aminoácidos essenciais industriais possibilita reduzir o conteúdo de proteína da ração e atender às exigências em aminoácidos essenciais, melhorando o

balanço e a utilização dos nutrientes (Valério et al., 2003). A suplementação de rações com aminoácidos industriais facilita o ajuste das formulações e o atendimento às exigências de aminoácidos essenciais, reduz o custo de formulação, melhora o rendimento dos frangos de corte e possibilita maior conforto nos galpões por reduzir a produção de amônia e a excreção de nitrogênio sem prejudicar o desempenho da ave.

Trindade Neto et al. (2004) relataram que as exigências em aminoácidos são estimadas com base em um aminoácido-referência, a lisina. Quantitativamente, a lisina é o aminoácido mais exigido para deposição protéica, assim, é considerado padrão na composição das dietas, enquanto os demais aminoácidos essenciais são determinados em porcentagem de seu conteúdo (Fuller & Wang, 1990; Van Lunen, 1995). O uso quase exclusivo da lisina para o acréscimo de proteína corporal (Pack, 1995) faz com que a quantidade de carne na carcaça seja aumentada de acordo com o nível dietético desse aminoácido, desde que esse aumento seja acompanhado dos demais aminoácidos.

A suplementação com aminoácidos melhora a qualidade da carcaça (Fancher & Jensen, 1989), sobretudo o rendimento de peito. Deve-se, portanto, atender às exigências diárias de aminoácidos das aves visando máxima deposição protéica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça. Tanto a falta quanto o excesso de aminoácidos, todavia, podem limitar o crescimento de tecido magro, aumentando a quantidade de gorduras, uma vez que a energia pode ser oriunda da desaminação de proteínas. Assim, o excesso de proteína bruta ou sua baixa digestibilidade, sem o equilíbrio ideal dos aminoácidos, pode propiciar o aumento da deposição de gordura (Leeson et al., 1996).

Assim, é importante rever as necessidades nutricionais de frangos de corte, visto que o constante avanço do melhoramento genético resulta em acúmulo de massa protéica na carcaça. No mesmo sentido, é pertinente estudar exigências considerando as diferenças genéticas e de sexo, pois as orientações das principais tabelas podem estar ultrapassadas.

Neste trabalho objetivou-se estabelecer o melhor nível de lisina digestível para frangos de corte machos, linhagem Ross, na fase final dos 37 aos 49 dias de idade, com base no desempenho, nas características de carcaça, no rendimento de cortes, na composição química e nas taxas de deposição de nutrientes corporais.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, Campus de Pirassununga, São Paulo, onde o clima é do tipo subtropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso. No período em que foi realizado o experimento, fevereiro de 2005, a temperatura máxima foi de 35,4°C e a mínima, 12,7°C, com umidade máxima de 86,21% e mínima de 63,35%, índice pluviométrico médio de 124,6 mm, e temperatura média no galpão de 27°C.

Empregou-se galpão de alvenaria dividido em boxes de 4,25 m² com janelas laterais para auxiliar no controle da ventilação. Utilizaram-se 1.015 frangos machos, linhagem Ross, com peso médio inicial de 2.108 g, aos 37 dias de idade, vacinados ao nascimento contra a doença de Marek e outras doenças. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco níveis de lisina digestível (0,90; 0,95; 1,00; 1,05 ou 1,10%) e sete repetições de 29 aves por unidade experimental.

As dietas experimentais definitivas foram calculadas após análises bromatológicas completas dos ingredientes. As rações experimentais (Tabela 1), isoprotéicas e isoenergéticas, foram formuladas para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo. Os níveis de lisina e dos demais aminoácidos foram calculados conforme descrições de Rostagno et al. (2000), considerando os níveis de energia metabolizável, proteína bruta, cálcio, fósforo disponível e sódio. Apenas os níveis de lisina diferiram da relação mínima ideal com a lisina, recomendada por Rostagno et al. (2000).

Durante o período anterior à fase de estudo, as aves receberam ração convencional com níveis nutricionais sugeridos para a linhagem, segundo recomendações da empresa responsável pelo material genético e de Rostagno et al. (2000).

As aves foram pesadas no início e ao final da fase experimental para avaliação do ganho de peso. A ração fornecida e as sobras foram pesadas para determinação do consumo durante o período experimental. Água e ração foram fornecidas à vontade. As variáveis estudadas foram: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, peso ao abate, gordura abdominal, peso de fígado, rendimento de coxa e sobrecoxa, rendimento de asa, rendimento de peito, rendimento de carcaça, composição química (matéria seca, proteína, lipídeo, matéria mineral, água) e deposição de nutrientes na carcaça, no sangue e nas vísceras.

Após jejum alimentar de 12 horas, ao final do período experimental (49^o dia), foram abatidas três aves de cada unidade experimental. A amostragem foi realizada de modo que cada ave não diferisse em mais ou menos 10% do peso médio do respectivo box. Depois de passarem por insensibilização, sangria e depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas. Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa em relação ao peso vivo da ave em jejum, enquanto o rendimento de dorso, coxa+sobrecoxa, asa e peito foram considerados o peso desses cortes relativos ao peso da carcaça eviscerada. A gordura abdominal e o fígado foram pesados para ser estabelecido o peso relativo ao peso da carcaça eviscerada (ou peso vivo em jejum).

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Nível de lisina digestível (% MS)				
	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10
Milho	63,635	63,617	63,845	63,678	64,301
Farelo de soja	23,794	27,412	27,104	26,816	26,490
Óleo de soja	4,266	5,119	5,044	5,001	4,894
Glúten de milho 60)	2,500	0,000	0,000	0,000	0,000
L-lisina HCl - 78%	0,187	0,169	0,242	0,316	0,389
DL-metionina	0,141	0,206	0,246	0,287	0,327
L-treonina	0,000	0,027	0,064	0,102	0,139
L-arginina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,102
L-valina	0,000	0,000	0,000	0,025	0,063
Isoleucina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022
Sal	0,429	0,430	0,430	0,430	0,430
Calcário calcítico	1,012	0,996	0,996	0,997	0,997
Fosfato bicálcico	1,681	1,669	1,672	1,675	1,677
Cloreto de colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Antioxidante	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico - mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.250	3.250	3.250	3.250	3.250
Proteína (%)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Cálcio (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponível (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Lisina digestível (%)	0,900	0,950	1,000	1,050	1,100
Metionina + cistina digestível (%)	0,675	0,713	0,750	0,788	0,825
Treonina digestível (%)	0,587	0,618	0,650	0,683	0,715
Triptofano digestível (%)	0,171	0,184	0,182	0,181	0,179
Leucina digestível (%)	1,620	1,489	1,481	1,474	1,467
Arginina digestível (%)	1,015	1,075	1,066	1,103	1,049
Valina digestível (%)	0,776	0,772	0,767	0,762	0,757
Isoleucina digestível (%)	0,703	0,708	0,703	0,698	0,692

¹ Fornece/kg de ração: vit. A - 560.000 UI; vit. D3 - 120.000 UI; vit. E - 1.000 mg/kg; vit. K - 120 mg/kg; vit. B1 - 155,2 mg; vit. B2 - 400 mg; vit. B6 - 208 mg; vit. B12 - 800 mg; ácido fólico - 65 mg; ácido pantotênico 1.040 mg; niacina - 2.800 mg; colina - 28.710 mg; manganês - 7.500 ppm; zinco - 7.000 ppm; ferro - 5.000 ppm; cobre - 800 ppm; iodo - 75 ppm; selênio - 30 ppm; antioxidante - 1,00%; promotor de crescimento - 0,68%; coccidiostático - 0,66%; violeta genciana - 0,15%.

Ao início da fase, foram utilizadas dez aves com peso médio para o abate comparativo. Os dados médios obtidos nesta etapa serviram como valores comparativos da composição química corporal (água, proteína, gordura e matéria mineral) e utilizados na determinação das taxas de deposição de nutrientes ao final da fase (49 dias de idade).

O abate final da fase estudada ocorreu após 12 horas de jejum, sendo abatidas duas aves por unidade experimental (boxe) para determinação da composição química da carcaça, de sangue+vísceras e do corpo vazio e da deposição de nutrientes na carcaça e no corpo vazio.

Considerou-se carcaça o frango sangrado e eviscerado, com cabeça, pés e penas. O corpo vazio foi definido como a diferença entre o peso vivo em jejum e o conteúdo gastrointestinal e foi numericamente igual ao valor do peso vivo reconstituído, definido como a somatória das frações de carcaça, sangue e vísceras. A diferença do peso vivo em jejum e o peso vivo reconstituído foi considerada conteúdo gastrointestinal ou água perdida por evaporação e/ou nas embalagens pré e pós-processamento.

As aves foram abatidas pelo método de sangria e o sangue dos frangos de mesma unidade experimental foi

coletado em saco plástico e pesado. Da mesma forma, as vísceras de todas as aves da unidade experimental foram retiradas, lavadas, pesadas e armazenadas juntamente com o sangue no saco plástico. Foram consideradas vísceras: trato digestório e urinário vazios, glândulas anexas, órgãos reprodutores, coração, fígado, baço, pulmão, rins e gordura adjacentes (Trindade Neto et al., 2004). Embalagens de sacos plásticos foram utilizadas para prevenir a perda de umidades, em seguida, foram mantidas a menos de 10°C até o processamento.

As carcaças foram limpas com algodão umedecido em água para retirar todo o sangue restante. Em seguida, foram embaladas a fim de evitar alterações nas análises químicas.

Após o congelamento, as carcaças de cada unidade experimental foram reduzidas ao estado pastoso utilizando-se moedor de carne. Retiraram-se quatro amostras da carcaça, cada uma de aproximadamente 100 g, que foram colocadas em placas de Petri. O mesmo procedimento foi adotado para o sangue e as vísceras.

As amostras foram submetidas ao processo de liofilização (liofilizador Terroni LH 2000/3TT), sistema de vácuo a 5 mm/Hg, operado a -52°C e secagem por sublimação. As

amostras liofilizadas foram moídas com gelo seco em liquidificador, para subseqüentes análises bromatológicas.

As análises bromatológicas em duplicatas foram realizadas segundo AOAC (1990). A matéria seca considerada foi a liofilizada, contudo, efetuou-se a correção do extrato etéreo, da proteína bruta e da matéria mineral, pela obtida em estufa a 105°C, em virtude da absorção de água ocorrida durante o reprocessamento das amostras para as respectivas análises. O extrato etéreo foi determinado com auxílio do aparelho Soxhlet por extração com éter dietílico. Foram utilizadas duas amostras de 2 g cada uma, embaladas em papel-filtro, para cálculo do extrato etéreo como perda na matéria seca durante a extração. A proteína bruta foi determinada com base no teor de nitrogênio obtido pelo método macro Kjehdal, multiplicado pelo fator 6,25, utilizando-se a amostra remanescente da extração lipídica. O teor de cinzas foi determinado com a queima de amostras em cadinhos de porcelana, a 600°C, durante 24 horas em mufla.

Na composição química, determinaram-se os conteúdos de água, proteína, lipídeo e cinzas, expressos em gramas, nas vísceras+sangue, na carcaça e no corpo vazio. Os dados foram expressos na matéria natural seca a vácuo e corrigida pela matéria seca a 105°C. As taxas de deposição avaliadas foram: protéica, lipídica e de água e cinzas na carcaça e no corpo vazio.

Os dados foram submetidos à análise de variância do procedimento GLM do programa estatístico computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 1999). Os valores da exigência de lisina digestível foram estimados por meio das características de desempenho e de carcaça, feitas por análises de regressão polinomial (SAS, 1999).

Resultados e Discussão

Entre as características de desempenho avaliadas (Tabela 2), os níveis de lisina digestível na ração influenciaram apenas a conversão alimentar, que melhorou de forma linear ($P < 0,01$) segundo a equação: $\hat{Y} = 3,16 - 0,8714X$ ($R^2 = 62,24$). Essa resposta sugere ingestão não inferior

a 1,10% de lisina digestível, equivalente a consumo de 29,6 g de lisina total no período, ou cerca de 26 g de lisina digestível.

A melhoria na conversão alimentar corresponde à variação de 7% no ganho de peso, tanto no menor como no maior nível de lisina na dieta. Esse efeito ($P > 0,10$) não foi validado, em razão do alto coeficiente de variação, todavia, coincide com o aumento da eficiência de utilização dos nutrientes. Os resultados obtidos neste estudo confirmam observações de Mack et al. (1999), que propuseram 1,15% de lisina digestível para melhor conversão alimentar de frangos machos de mesma linhagem no período dos 20 aos 40 dias de idade.

Vários autores recomendaram nível de lisina abaixo do encontrado neste trabalho. Barboza et al. (2000b) estimaram a exigência de lisina digestível verdadeira em 0,925% para a linhagem Ross na fase de 22 a 40 dias e 0,83% na fase de 42 a 48 dias de idade. Costa et al. (2001) e Valério et al. (2003) sugeriram 1,044 e 1,022% de lisina digestível para frangos de 22 a 40 dias e 21 aos 42 dias de idade, respectivamente. Em estudos recentes, Toledo et al. (2004) propuseram 1,00% de lisina digestível para frangos de corte machos, linhagem Ross, dos 36 aos 49 dias de idade, enquanto Dionizio et al. (2005) afirmaram que 0,97% de lisina digestível é suficiente para melhorar o desempenho de frangos no período de 21 a 42 dias de idade (Tabela 3).

Entre as características de carcaça e o rendimento dos cortes avaliados, apenas a gordura abdominal foi influenciada pelos níveis de lisina nas rações, com variação ($P < 0,05$) quadrática, segundo a equação: $\hat{Y} = 821,87 - 1540,2227X + 765,6728X^2$ ($R^2 = 85,91$). O nível de lisina digestível estimado como ótimo para a variável foi 1,01%.

A exigência de lisina digestível para ganho de peso (igual ou maior a 1,10%) em frangos de corte na fase final (37 a 49 dias de idade) é maior que para rendimento de peito. Isso ocorre porque esse aminoácido é utilizado prioritariamente na síntese protéica muscular, que ocorre principalmente na fase de crescimento do frango de corte (Friesen et al., 1996; Lawrence & Fowler, 1997).

Tabela 2 - Desempenho de frangos de corte no período de 37 e 49 dias de idade alimentados com rações formuladas com diversos níveis de lisina digestível

	Nível de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	
Peso inicial médio (g) nd	2117	2131	2068	2095	2110	-
Peso final médio (g) ^{ns}	3159	3217	3111	3163	3224	2,9
Ganho de peso médio (g) ^{ns}	1042	1086	1043	1069	1115	6,4
Consumo de ração médio (g) ^{ns}	2486	2458	2395	2465	2395	3,6
Conversão alimentar*	2,39	2,26	2,29	2,31	2,16	5,4

nd: não-determinado.

P = 0,10; ns: não-significativo ($P > 0,10$); * significativo: efeito linear ($P < 0,01$).

O nível de lisina digestível estimado (1,01%) foi similar aos sugeridos por Costa et al. (2001), 1,044%, e Valério et al. (2003), 1,022%, para frangos de corte em idades semelhantes. Então, pode-se afirmar que o nível proposto pelo NRC (1994) não atende às demandas das linhagens encontradas no mercado, uma vez que níveis mais elevados de lisina melhoraram o rendimento de carne de peito na fase de terminação (Moran Jr. & Bilgili, 1990; Mendes et al., 1997). Persistem, entretanto, contradições acerca dessas avalia-

ções, uma vez que Moran Jr. (1992), Almeida et al. (2002) e Pavan et al. (2003) observaram que os níveis sugeridos pelo NRC (1994) são adequados para aumentar o rendimento do peito (Tabela 4).

Na avaliação da composição química da carcaça, observou-se efeito ($P < 0,10$) quadrático dos níveis de lisina digestível na ração apenas na concentração de matéria mineral, que variou segundo a equação $\hat{Y} = -23,51 + 56,6878X - 28,6939X^2$; $R^2 = 68,81$, com valor ótimo estimado

Tabela 3 - Características de carcaça e rendimento dos cortes de frangos aos 49 dias de idade alimentados com rações formuladas com diversos níveis de lisina digestível

Variável	Nível de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	
Peso de abate (g) ^{ns}	3.195,9	3.265,9	3.097,4	3.199	3.268,3	6,67
Gordura abdominal (g) ^{**}	54,9	52,0	46,2	47,9	54,7	15,22
Fígado (g) ^{ns}	52,9	54,6	53,2	52,5	55,3	7,19
Rendimento						
Coxa + Sobrecoxa (%) ^{ns}	29,02	28,59	29,15	28,65	28,85	5,89
Asa (%) ^{ns}	10,7	10,63	10,75	10,77	10,69	5,94
Peito (%) ^{ns}	33,2	33,8	34,5	33,6	33,9	6,21
Carcaça (%) ^{ns}	78,16	77,91	77,94	77,29	80,29	4,38

**efeito quadrático ($P < 0,05$); ns: não-significativo ($P > 0,05$).

Tabela 4 - Composição química e taxas de deposição de nutrientes em frangos de corte aos 49 dias de idade alimentados com rações contendo diversos níveis de lisina digestível

	Nível de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	
Peso vivo em jejum (g) nd	3.313	3.419	3.256	3.331	3.413	2,07
Carcaça (g) ^{ns}	2.819	2.888	2.785	2.866	2.949	7,16
Matéria seca (%) ^{1ns}	35,00	36,10	35,60	35,70	34,90	3,87
Proteína (%) ^{1ns}	17,20	16,90	17,42	17,40	17,50	5,6
Lipídeo (%) ^{1ns}	13,70	14,40	13,80	14,10	13,30	12,41
Cinzas (%) ^{1ns}	4,09	4,83	4,37	4,14	4,26	15,57
Deposição na carcaça (g/período)						
Proteína ^{ns}	183	185	182	197	213	17,76
Lipídeo ^{ns}	174	205	190	189	180	33,39
Água ^{ns}	700	711	661	716	788	18,86
Cinzas ^{ns}	46	71	52	49	52	38,33
Vísceras + Sangue						
Matéria seca (%) ^{1ns}	29,00	29,90	27,80	30,40	29,10	6,50
Proteína (g/período) ^{1ns}	60,40	59,40	62,70	60,60	62,90	9,22
Lipídeo (g/período) ^{1ns}	33,90	34,90	31,90	34,60	31,60	17,14
Cinzas (g/período) ^{1ns}	5,60	5,60	5,40	4,70	5,40	18,19
Corpo vazio (g) ^{ns}	3.234,20	3.312,70	3.214,03	3.281,37	3.355,01	7,13
Proteína (%) ^{1ns}	17,26	17,05	17,40	17,54	17,56	5,09
Lipídeo (%) ^{1ns}	13,24	13,90	13,19	13,65	13,89	12,76
Água (%) ^{1ns}	65,72	64,61	65,42	65,00	65,73	2,13
Cinzas (%) ^{1ns}	3,78	4,43	3,99	3,79	3,82	14,11
Deposição no corpo vazio (g/período)						
Proteína ^{1ns}	201	205	201	218	232	17,20
Lipídeo ^{1ns}	193	228	191	210	195	35,55
Água ^{1ns}	768	782	743	778	850	19,50
Cinzas ^{1ns}	48	73	54	50	54	37,94

¹ Dados na matéria natural; nd: não-determinado; ns: não-significativo ($P > 0,10$).

no nível de 0,988% de lisina digestível. Essa relativa variação provavelmente foi ocasionada pela redução na deposição de lipídeos na carcaça (Tabela 3) ou pelo aumento de proteína e água do corpo vazio.

As taxas de deposição protéica na carcaça foram influenciadas de forma linear ($P < 0,10$) pelos níveis de lisina digestível e variam segundo a equação: $\hat{Y} = 49,68 + 142,2514X$ ($R^2 = 74,97$). A precisão desta resposta foi limitada pelo elevado coeficiente de variação (17,76%), comum nesse tipo de avaliação (Trindade Neto et al., 2004).

Não foram constatados efeitos ($P > 0,10$) dos níveis de lisina digestível na composição química de vísceras e sangue e do corpo vazio dos frangos ao final do período avaliado, contudo, o teor de minerais no corpo vazio aumentou de forma quadrática ($P = 0,05$) conforme aumentou o nível do aminoácido na dieta: $\hat{Y} = -23,69 + 56,6873X + 56,6873X^2$; $R^2 = 61,37$, com nível ótimo estimado de 0,981%.

Confirmando a observação anterior, a deposição de proteína no corpo vazio também apresentou variação ($P < 0,10$) linear, segundo a equação: $\hat{Y} = 61,08 + 150,5400X$ ($R^2 = 78,78$), e foi maior nos níveis mais altos de lisina digestível. Da mesma forma, esse resultado ratifica o direcionamento da lisina aos processos de síntese protéica para formação principalmente da massa muscular, ainda que o crescimento seja mais lento, como ocorre em frangos de corte na fase de terminação.

Conclusões

O nível de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade não deve ser inferior 1,10%. Níveis superiores aos avaliados neste estudo e com maiores intervalos devem ser testados em novas pesquisas, que devem ser acompanhadas da determinação do balanço de nitrogênio, com a finalidade de estimar o melhor nível de lisina digestível para frangos de corte na fase de terminação.

Agradecimentos

À Agrocerec Ross, à Ajinomoto Biolatina Indústria e Comércio Ltda e à Nutron Alimentos.

Literatura Citada

ACAR, N.; MORAN JR., E.T.; BILGILI, S.F. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirement between six and eight weeks of age. *Poultry Science*, v.70, p.2315-2321, 1991.

- ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e a qualidade da carne de peito de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.620-631, 2002.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC *Official methods of analysis*. 15.ed. Washington, 1990. v.1, 684p.
- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. 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. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.1098-1102, 2000b.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1490-1497, 2001.
- DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Dietas com diferentes níveis de proteína e de lisina para frangos de corte no período de 22 a 41 dias de idade – Desempenho e rendimento de carcaça. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.7, p.106, 2005.
- FANCHER, B.; JENSEN, L. S. Influence on performance of three to six-week old broilers of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. *Poultry Science*, v.68, p.113-123, 1989.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. The use of compositional growth curves for assessing the response to dietary lysine by high-lean growth gilts. *Animal Science*, v.62, p.159-169, 1996.
- FULLER, M.; WANG, T.C. Digestible ideal protein – a measure of dietary protein value. *Pig News information*, v.11, n.3, p.353-357, 1990.
- HICKLING, D.; GUENTER, W.; JACKSON, M.E. The effect of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. *Canadian Journal of Animal Science*, v.70, p.673-678, 1990.
- HOLSHEIMER, J.P.; VEERKAMP, C.H. Effect of dietary energy and lysine content on performance and yields of two strains of males broiler chicks. *Poultry Science*, v.71, p.872-879, 1992.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. *Growth of farm animals*. Wallingford: Cab International, 1997. 330p.
- LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with treonine and valine. *Poultry Science*, v.77, n.1, p.118-123, 1998.
- LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poultry Science*, v.75, n.4, p.522-528, 1996.
- MACK, S.; BERCOVICI, D.; GROOTE, G. et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. *British Poultry Science*, v.40, n.2, p.257-265, 1999.
- MENDES, A.A.; WATKINS, S.E.; ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. *Poultry Science*, v.76, n.3, p.472-481, 1997.
- MORAN JR., E.T. Nutrição e sua relação com a qualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1992, Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1992. p.37-44.
- MORAN JR., E.T.; BILGILI, S.F. Processing losses, carcass quality and meat yields for broiler chicken, receiving diets marginally deficient to adequate in lysine prior to marketing. *Poultry Science*, v.69, p.702-710, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of poultry*. 9.ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1994. 155p.

- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.95-110.
- PAVAN, A.C.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E. et al. 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.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos:** tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos:** tabelas brasileiras para aves e suínos. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 186p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide:** statistics. Versão 5. Cary: SAS, 1999. (CD-ROM).
- SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA: NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 1., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001. (CD-ROM).
- TOLEDO, R.S.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte criados em ambiente limpo e sujo nas fases de crescimento e terminação. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, p.72, 2004.
- TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M.; BERTO, D.A. et al. Níveis de lisina para leitões na fase inicial-1 do crescimento pós-desmame: composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1777-1789, 2004 (supl. 1).
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.372-382, 2003.
- Van LUNEN, T.A. Ideal protein requirements of modern genotypes. **Pigs**, p.12-13, 1995.