

Exigências de lisina e metionina+cistina digestíveis em dietas para frangos de corte na fase de crescimento

Maria José Baptista Barbosa^{1*}, Otto Mack Junqueira², Marcelo de Oliveira Andreotti² e Luciana Cardoso Cancherini²

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14870-000, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Author for correspondence.

RESUMO. O experimento foi realizado com o objetivo de estudar as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados digestíveis (met+cis) para frangos de corte. Foram utilizados frangos de 22 a 42 dias de idade, recebendo rações com 3 níveis de lisina (0,90; 0,99 e 1,09%) e 3 níveis de met+cis (0,74; 0,81 e 0,89%). O ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) foram melhores nos níveis médio e alto de lisina, porém o consumo de ração (CR) e a viabilidade (V) não foram afetados. Os níveis de met+cis não afetaram o desempenho. A melhor interação para a CA foi nos 2 níveis mais altos de aminoácidos estudados. A taxa de eficiência de lisina (TEL) foi influenciada pelos níveis de lisina, porém não o foi pelos níveis de met+cis. A taxa de eficiência de metionina (TEM) foi influenciada tanto pela lisina como pela met+cis com interação para este parâmetro. O peso, rendimento de carcaça e de cortes, gordura abdominal e a composição química da carne do peito não foram afetados pela lisina e met+cis. Os níveis de lisina e de aminoácidos sulfurados digestíveis para melhor desempenho foram 0,99% e 0,74%, respectivamente. Contudo, se o interesse for o rendimento de carcaça e de partes, as exigências de lisina digestível e de aminoácidos sulfurados digestíveis foram 0,90 e 0,74%, respectivamente.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, desempenho, frangos de corte.

ABSTRACT. Digestible lysine and methionine+cystine requirements of growing broilers. An experiment was conducted to evaluate the digestible lysine and methionine+cystine (met+cis) diet requirements for broiler chickens of 22 to 42 day-old, feed rations with 3 lysine levels (0.90; 0.99 and 1.09%) and 3 met+cis levels (0.74; 0.81 and 0.89%). Weight gain (WG) and feed conversion (FC) were better in medium and high levels of lysine. Feed intake (FI) and viability (V) were not affected. The met+cis levels did not affect performance. Best CA interaction occurred in the 2 highest levels of aminoacids. The rate of lysine efficiency was influenced by lysine levels, albeit not by met+cis levels. The rate of methionine efficiency was influenced by lysine and met+cis, with interaction for this parameter. Carcass weight, carcass yield, abdominal fat and chemical composition of the breast meat were not affected by lysine and met+cis. For best performance, the digestible lysine and methionine+cystine levels must be 0.99% and 0.74%, respectively. If focus is on carcass or cut yield, the requirements of digestible lysine and methionine+cystine were 0.90 and 0.74%, respectively.

Key words: digestible amino acids, performance, broilers.

A proteína é de primordial importância para todos os organismos vivos. Em relação às exigências das aves, a utilização do termo proteína bruta poderia ser melhor descrita como exigências em aminoácidos, pois uma série de fatores afeta as necessidades de aminoácidos para os frangos de corte em crescimento, tais como, níveis de energia metabolizável e de proteína bruta das rações, a idade da ave, a genética e o sexo. Daí, o conceito de proteína ideal ter sido desenvolvido para satisfazer as

exigências em aminoácidos tanto para a manutenção como para a deposição de proteína nos tecidos e assim determinar uma porção ideal que possa ser adaptada facilmente a diversas situações.

Em termos práticos, os nutrientes que são mais caros nas rações para frangos de corte usualmente estão relacionados com maiores rendimentos de carne de peito. A formulação, baseada em custo mínimo, relaciona a energia e aminoácidos livres como os nutrientes mais caros. Segundo Sakomura e

Silva (1998), aproximadamente 40 a 45% dos custos com alimentação na criação das aves estão associados com o atendimento das exigências de aminoácidos.

E devido ao valor relativo da carne de peito em comparação com a carne da perna, tem havido considerável interesse no potencial de aumento do rendimento da carne de peito através da nutrição, especialmente com o uso suplementar da lisina (Leeson, 1995).

A lisina é geralmente tida como aminoácido referência, porque mais informação está disponível, comparada a outros aminoácidos (Balnave e Brake, 1996), porém as informações em geral vêm na forma de aminoácidos totais e não digestíveis (Bilgili *et al.*, 1992).

Aumentando-se os níveis de lisina e metionina em 18% acima das recomendações do NRC (National Research Council, 1984), Hickling *et al.* (1990) encontraram resposta curvilínea no rendimento de carne de peito.

Para Hickling *et al.* (1990) a extensão na qual a lisina dietética pode exercer influência na produção de carne de peito depende também da quantidade dos outros aminoácidos na dieta, especialmente o primeiro limitante, a metionina. Aliando os dois aminoácidos limitantes para os frangos de corte, estes autores conduziram um experimento com frangos machos utilizando rações suplementadas com metionina e lisina. A metionina foi suplementada 112% das recomendações do NRC (1984) e a lisina a 106, 112 e 118% do NRC (National Research Council, 1984). Para a fase de crescimento das aves, a inclusão da metionina provocou um aumento no ganho de peso, melhora na conversão alimentar e maior rendimento de peito e, à medida que os níveis de lisina foram aumentados, houve uma resposta curvilínea no rendimento de carne de peito.

Schuermann *et al.* (1993) fizeram uma estimativa das exigências de lisina para frangos de corte na fase de 21 a 42 dias, verificando a influência dos níveis deste aminoácido sobre a qualidade da carcaça. Os níveis estudados de lisina total (0,7 a 1,2%) afetaram o ganho de peso e a conversão alimentar, mas não influenciaram o rendimento de carcaça e o teor de gordura abdominal, porém níveis mais elevados de lisina resultaram em maiores rendimentos de carne de peito.

Utilizando rações à base de lisina digestível, Han e Baker (1994) demonstraram que a conversão alimentar é mais sensível, pois recomendam 0,85% para o máximo ganho de peso e 0,89% de lisina digestível para frangos de corte para a conversão na fase de crescimento. Contrariamente, Conhalato *et al.* (1999), estudando as exigências de lisina digestível em frangos machos de 22 a 42 dias, concluíram que,

para o ganho de peso, o melhor nível foi o de 1,02% e para a melhor conversão, foi de 0,98%, mostrando, assim, que o frango de hoje é mais exigente que o frango há cinco anos. Para o rendimento de carcaça, peito e pernas, os autores não encontraram efeitos estatísticos utilizando os níveis de 0,80 a 1,02% de lisina digestível.

Jensen *et al.* (1989) relataram que para a determinação dos níveis a serem utilizados na criação comercial de frangos, o critério utilizado para o estudo das exigências dos aminoácidos sulfurados em geral é a taxa de crescimento e a eficiência alimentar, e que um outro critério de extrema importância inclui o estudo da deposição da gordura abdominal e o empenamento.

Pack e Schutte (1995) realizaram dois experimentos e criaram um modelo para o estudo do melhor desempenho, com o melhor rendimento econômico, e concluíram que, para a conversão alimentar, o melhor nível de aminoácidos sulfurados totais foi de 0,85%, mas, aliando a melhor conversão com o maior rendimento de carne de peito, o nível aumentou para 0,89%. Para estes autores, é de grande importância notar a diferença entre as concentrações ótimas de aminoácidos sulfurados, se calculadas para somente a melhor conversão, ou se calculadas para a melhor conversão e também o melhor rendimento de carne de peito, pois as empresas especializadas em venda de cortes aplicarão maiores níveis de aminoácidos sulfurados, que aquelas que vendem o frango inteiro.

Morris *et al.* (1992) encontraram uma relação entre o nível de proteína da dieta e a necessidade de metionina nos frangos de corte e concluíram que a proporção ótima de metionina na proteína da dieta deve ser de aproximadamente 2,5%.

Dentre a pouca disponibilidade da existência de trabalhos em aminoácidos digestíveis para frangos de corte, Schutte e Pack (1995), estudando frangos durante a fase de crescimento, verificaram diferenças de mais de 1% na produção de carne de peito utilizando a proporção de aminoácidos sulfurados:lisina digestíveis, entre 75 a 78: 100.

Assim, devido à grande importância da nutrição aminoacídica para frangos de corte durante a fase de crescimento, este experimento teve como objetivo avaliar as exigências de lisina e de met+cis digestíveis sobre o desempenho, rendimento de carcaça, de partes nobres, de vísceras comestíveis e de gordura abdominal e, ainda, determinar a composição química da carne do peito.

Material e métodos

Foi realizado um experimento para avaliar as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados

digestíveis em frangos de corte durante a fase de crescimento (de 22 a 42 dias de idade). O teste de desempenho foi no Aviário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Jaboticabal, e o rendimento de carcaça no Abatedouro, localizado no Aviário da mesma Faculdade.

Foram utilizados 1800 frangos machos da linhagem comercial Hubbard com 22 dias de idade, sendo 40 aves por repetição no período de 27 de abril a 17 de maio de 1.999.

Na fase inicial, até o 21^a dia de idade, as aves receberam uma ração com os níveis recomendados comercialmente, ou seja, com 21%PB, 3.150 kcal EM, 1,09% lisina e 0,84% aminoácidos sulfurados.

Diariamente pela manhã, às 8:00 h, foram anotadas as temperaturas da parte interna do galpão através de um termômetro de bulbo seco de máxima e mínima localizado na parte central, a cerca de 0,30 m do piso. As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas foram 25,82 e 14,00°C, respectivamente.

As aves tiveram acesso livre a água e a ração farelada. As exigências dos frangos e a composição de aminoácidos digestíveis dos alimentos foram baseadas na tabela de exigências de aminoácidos digestíveis para frangos de corte da Degussa (Amino acid, 1996) e a composição dos alimentos, segundo Rostagno *et al.* (1987).

A ração basal (Tabela 1), seguiu o programa de formulação de ração de mínimo custo-Superccrac (Rostagno e Gomide, 1993). A partir dessa ração, foram incluídas a L-lisina HCl (78%) e/ou a DL-metionina (98%) em substituição à porção variável para os diferentes tratamentos, resultando em dietas com os níveis de lisina digestível (0,90; 0,99 e 1,09%) e de aminoácidos sulfurados digestíveis (0,74; 0,81 e 0,89%), que correspondem a 90; 100 e 110% das exigências.

Os parâmetros analisados foram o ganho de peso médio (g), consumo de ração (g), conversão alimentar, taxa de eficiência de aminoácido e viabilidade (%). A taxa de eficiência de aminoácido (TEA) foi calculada através do ganho de peso médio pelo consumo de lisina ou de aminoácidos sulfurados.

O rendimento de carcaça, rendimento de partes nobres e a quantidade de gordura abdominal foram obtidos de duas aves por parcela ao final do experimento. As aves selecionadas para o abate tinham o peso vivo médio da respectiva unidade experimental.

As aves selecionadas foram marcadas com anilhas numeradas, e após um jejum de 6 horas, foram

pesadas individualmente, sacrificadas, sangradas pela veia jugular, depenadas e evisceradas. Foram pesadas as carcaças sem pés, cabeça e pescoço para então realizar os cortes de peito, coxas e sobrecoxas que também foram pesados. Foram retiradas e pesadas a gordura abdominal depositada à volta da cloaca e aquela aderida à moela e ao proventrículo. As tarefas de cortes de partes e retirada da gordura abdominal foram realizadas sempre pela mesma pessoa. Foram também retiradas e pesadas as vísceras comestíveis, que compreendem o coração, o fígado e a moela (esta foi pesada limpa). Os dados obtidos foram tabulados e relacionados ao peso vivo das aves.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração experimental basal de frangos de corte durante a fase de crescimento

Ingredientes	Composição (%)
Milho moído	59,70
Farelo de soja	26,99
Farelo de glúten milho	5,00
Óleo de soja	4,13
Fosfato bicálcico	1,89
Calcário	0,97
Sal comum	0,30
DL- metionina	0,11
L-lisina	0,05
Porção Variável.*	0,36
Supl.vit.mineral**	0,50
Total	100,00
Calculado	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3,200
Proteína Bruta (%)	19,96
Cálcio (%)	0,90
Fósforo Disponível (%)	0,43
Aminoácidos Sulfurados (%)	0,74
Lisina (%)	0,90
Treonina (%)	0,70

* A porção variável foi constituída de areia lavada, DL- met e L-lis; ** suplemento vitamínico e mineral (Rações Fri-Ribe S.A., Pitangueiras-SP). Cada quilograma do produto continha: coccidiostático= 22000 mg, Se = 50 mg, Fe = 10000 mg, Cu= 15000 mg, Pantotenato de Ca=2000 mg, promotor de crescimento=10000 mg, niacina=20000 mg, Mn= 24000 mg, I=250 mg, ác.fólico=100 mg, antioxidante=100 mg, vit.A=300000 UI, vit.B1=400 mg, vit.B2=720 mg, vit.D3=100000 UI, vit.E =4000 mg, vit.K =100 mg, Zn=20000 mg e veículo qsp=10135 g

A composição de carne de peito foi realizada através da retirada da fração muscular do peito, sem pele, do lado esquerdo, de duas aves por unidade experimental que representaram, cada uma delas, uma repetição para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). A carne foi retirada, triturada e seca durante 72 h em uma estufa a 65° C de ventilação forçada, para realização da primeira MS. A seguir, foi moída em um moinho de bolas e homogeneizada para que fossem realizadas as análises bromatológicas da segunda MS, PB e EE (Silva, 1981). A MS analisada foi aquela considerada a segunda MS, e tanto a PB quanto o EE foram analisados de acordo com 100% da MS. Estas análises foram realizadas no LANA (Laboratório de Nutrição Animal) do Departamento

de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 (três níveis de lisina e três níveis de aminoácidos sulfurados digestíveis) e cinco repetições, totalizando 45 parcelas experimentais de 40 frangos machos cada.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAS (Statistic Analysis System Institute, 1986). Quando foram detectadas diferenças significativas dos fatores estudados sobre as variáveis dependentes, compararam-se as médias pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

Resultados e discussão

O ganho de peso médio foi superior ($P<0,01$) naquelas aves que consumiram as rações com os níveis normal e alto (0,99 e 1,09%) de lisina, e para os aminoácidos sulfurados, não houve diferença ($P>0,05$). Para o consumo de ração e a viabilidade, não houve diferença ($P>0,05$) nos níveis dos aminoácidos estudados (Tabela 2).

Tabela 2. Ganho de peso médio (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	GP (g)	CR (g)	CA	V (%)
Lisina(%)				
0,90	1769,12b	3176,16	1,80	98,27
0,99	1841,72a	3225,16	1,75	98,27
1,09	1851,86a	3194,33	1,72	97,57
Aminoácidos sulfurados (%)				
0,74	1797,73	3177,61	1,77	97,57
0,81	1828,71	3224,17	1,76	98,61
0,89	1836,25	3193,87	1,74	97,92
Valores de F				
Lisina (L)	5,59**	1,01ns	12,36**	0,22ns
AA sulf. (M)	1,14ns	0,92ns	1,78ns	0,39ns
L x M	1,47ns	0,62ns	3,31*	2,05ns
CV (%)	3,14	2,31	1,75	2,60

* Médias seguidas de letras diferentes em cada fator, na mesma coluna diferem entre si ($P<0,05$); ** Médias seguidas de letras diferentes em cada fator, na mesma coluna diferem entre si ($P<0,01$); ns – não significativo ($P>0,05$)

Houve uma interação para a conversão alimentar entre os fatores estudados (Tabela 2), que é desdobrada na Tabela 3. Através dos níveis de lisina, observa-se que apenas no nível mais alto (1,09%), aliado ao nível mais alto de aminoácidos sulfurados (0,89%), é que ocorreu a melhor conversão alimentar ($P<0,05$), pois a deficiência de lisina provoca uma diminuição na taxa de crescimento e conseqüentemente uma piora na conversão alimentar. Para os níveis de aminoácidos sulfurados, nota-se que a pior conversão alimentar, no nível mais baixo de aminoácidos sulfurados, foi com os dois menores níveis de lisina, mesmo que o nível

mais alto de lisina não tenha diferido do nível médio ($P>0,05$). No nível médio de aminoácidos sulfurados, a melhor conversão alimentar foi com o nível médio e alto de lisina.

Tabela 3. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados), para Conversão Alimentar na fase de crescimento

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	0,99	1,09
0,74	1,81aA	1,75abA	1,74bA
0,81	1,80aA	1,73bA	1,76abA
0,89	1,77aA	1,77aA	1,68bB

Letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P<0,05$) (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical).

Huyghebaert e Pack (1994), citados por Pack (1995), trabalhando com aminoácidos digestíveis no desempenho de frangos de corte, observaram que a proporção ótima de aminoácidos sulfurados digestíveis, em relação à lisina digestível está entre 75 e 78:100 para rações contendo 3250 kcal de EM e 0,31g de lisina digestível por 100 kcal de EM.

Demonstrando que a conversão alimentar é mais sensível, Han e Baker (1994) recomendaram 0,85% para o máximo ganho de peso e 0,89% de lisina digestível para frangos de corte na fase de crescimento. Contrariamente, Conhalato et al. (1999), estudando as exigências de lisina digestível em frangos machos de 22 a 42 dias, concluíram que, para o ganho de peso, o melhor nível foi o de 1,02% e para a melhor conversão foi de 0,98%. Resultados estes semelhantes aos encontrados no presente experimento, pois se observou que o ganho de peso dos frangos foi melhor no nível 0,99% de lisina. Nota-se, assim, que o frango dos últimos dois anos se tornou mais exigente do que o frango de cinco anos atrás. Em relação à conversão alimentar (Tabela 3), no estudo da interação entre os dois aminoácidos estudados, os melhores níveis para este parâmetro foi 1,09% de lisina e 0,89% de met+ cis.

Houve interação ($P<0,05$) entre a lisina e os aminoácidos sulfurados na taxa de eficiência de aminoácidos, tanto para a TEL, quanto para a TEM. Estes resultados serão melhor explicados através do desdobramento da TEL (Tabela 4) e do desdobramento da TEM (Tabela 5).

Tabela 4. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados), para Taxa de eficiência da lisina na fase de crescimento

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	0,99	1,09
0,74	61,32aA	57,56bA	52,79cAB
0,81	61,58aA	58,42bA	52,16cB
0,89	62,73aA	57,04bA	54,62cA

Letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P<0,05$) (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical)

Tabela 5. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados), para Taxa de eficiência da aminoácidos sulfurados na fase de crescimento

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	0,99	1,09
0,74	74,58bA	77,00aA	77,76aA
0,81	68,43bB	71,41aB	70,19abB
0,89	63,44bC	63,45bC	66,90aC

Letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical)

A TEL foi influenciada no nível alto de lisina, pois foi maior no nível mais alto de aminoácidos sulfurados (0,89%). Contudo, não diferiu estatisticamente do nível mais baixo de aminoácidos sulfurados (0,74%). Estudando os aminoácidos sulfurados, para os três níveis avaliados, houve uma diminuição da TEL, à medida que se aumentou os níveis de lisina, demonstrando desta forma que a taxa de eficiência da lisina diminuiu à medida que se aumentou a quantidade deste aminoácido na ração (Tabela 4).

Através do desdobramento da interação LxM, para a taxa de eficiência de aminoácidos sulfurados (TEM), na Tabela 5 observa-se que, dentro de cada nível de lisina, houve uma diminuição da TEM ($P < 0,05$), à medida que se aumentou o teor de aminoácidos sulfurados na ração. A TEM, dentro dos níveis de aminoácidos sulfurados, foi aumentando ($P < 0,05$) quando se aumentou o nível de lisina da ração.

Observou-se que a eficiência dos aminoácidos estudados diminuiu à medida em que se aumentaram os mesmos na ração.

Os valores médios para o peso da carcaça e rendimento porcentual da carcaça sem pés, cabeça e pescoço, ambas evisceradas, não indicaram um efeito ($P > 0,05$) para os aminoácidos e para os níveis destes aqui estudados (Tabela 6). Porém, notou-se uma tendência de aumento porcentual de carcaça à medida que se aumentou o nível de ambos os aminoácidos estudados. Isso pode ser explicado, provavelmente, pela quase otimização do nível crescente de aminoácido, pois, segundo Fisher (1994) os efeitos do incremento progressivo dos níveis de aminoácidos dietéticos nas aves segue uma hierarquia, e uma melhor carcaça está em terceiro lugar, ficando atrás apenas para o máximo crescimento e a melhor conversão alimentar. Trabalhando com aminoácidos sulfurados, Moran (1994) observou um melhor rendimento de carcaça quando utilizou a quantidade de metionina total de 0,46% ou 0,83% de aminoácidos sulfurados.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) tanto para os diversos níveis de lisina quanto para os de aminoácidos sulfurados para porcentagem de peito,

de coxas e sobrecoxas e de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). Contudo, observa-se uma melhora, mesmo que não seja estatisticamente significativa ($P > 0,05$), no rendimento de peito e de coxa+sobrecoxa, à medida que se aumentou o nível de aminoácidos sulfurados (Tabela 6).

Tabela 6. Peso e rendimento percentual da carcaça sem pés, cabeça e pescoço eviscerada, de cortes e de vísceras comestíveis, em relação ao peso vivo no abate, para frangos de corte, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Peso da carcaça (g)	% da carcaça	% de peito	% de coxas e sobrecoxas	% de coração, fígado e moela
Lisina(%)					
0,90	1800,28	69,55	23,76	21,50	3,76
0,99	1736,67	69,03	23,76	20,94	3,99
1,09	1833,33	70,50	23,38	21,73	3,85
Aminoácidos sulfurados (%)					
0,74	1792,22	69,72	23,31	21,31	3,93
0,81	1801,11	69,56	23,64	21,36	3,82
0,89	1776,94	69,80	23,94	21,51	3,85
Valores de F					
Lisina (L)	2,35ns	1,42ns	0,37ns	3,03ns	1,43ns
AA.sulf. (M)	0,15ns	0,04ns	0,76ns	0,20ns	0,35ns
L x M	1,07ns	0,68ns	0,29ns	1,39ns	0,71ns
CV (%)	5,37	2,69	4,58	3,26	7,74

ns – não significativo ($P > 0,05$)

Utilizando lisina total, Mendes *et al.* (1996) descreveram um melhor desempenho e maior quantidade de peito em frangos de 3 a 6 semanas de idade quando o nível de lisina total foi de 1%.

E em relação aos aminoácidos sulfurados, Moran (1994) observou um melhor rendimento de peito no nível de metionina total de 0,46% ou 0,83% de aminoácidos sulfurados. Já Schutte e Pack (1995) recomendaram uma quantidade um pouco menor de aminoácidos sulfurados para a porcentagem de peito, pois os frangos de corte desempenharam melhor quando foi utilizado 0,8% aminoácidos sulfurados total.

Os dados deste trabalho concordam com os de Conhalato *et al.* (1999), que usando os níveis de lisina digestível de 0,80 a 1,02% na fase de crescimento, não encontraram efeitos significativos no rendimento de carcaça, peito e pernas.

Sibbald e Wolinetz (1986) já haviam publicado que o requerimento de aminoácidos essenciais, principalmente os sulfurados e a lisina, para máximo rendimento de carne de peito, está acima do considerado adequado para o crescimento. Leclercq (1998) acrescenta que provavelmente a grande parte dos experimentos realizados até hoje se preocuparam mais com o desempenho do que com o rendimento de partes.

Apesar de não ter havido diferenças ($P > 0,05$), observa-se que houve uma tendência de diminuição

na deposição de gordura abdominal em porcentagem, à medida que se aumentou os teores de ambos os aminoácidos digestíveis (Tabela 7). Isso concorda com os achados de Deschepper e De Groote (1995), que citaram que a inclusão de aminoácidos sintéticos na ração dos frangos, usando um balanço ideal de aminoácidos essenciais e não essenciais, realmente resulta uma diminuição na deposição da gordura abdominal. Porém, Holsheimer e Ruesink (1993), estudando os níveis de lisina total de 1,10; 1,20 e 1,30% em machos na fase de crescimento, não observaram efeito entre os tratamentos para a deposição de gordura abdominal. Em relação à metionina, Moran (1994) obteve uma menor deposição de gordura abdominal no nível de metionina total de 0,46% ou 0,83% de aminoácidos sulfurados nos frangos de corte.

Tabela 7. Relação entre o peso da gordura abdominal (g) e porcentagem da gordura abdominal, com o peso vivo no abate, para frangos de corte, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Gordura abdominal (g)	% da gordura abdominal
Lisina(%)		
0,90	60,28	2,34
0,99	56,67	2,24
1,09	52,78	2,03
Aminoácidos sulfurados (%)		
0,74	56,67	2,20
0,81	59,44	2,31
0,89	53,61	2,09
Valores de F		
Lisina (L)	1,09ns	1,43ns
AA sulf. (M)	0,66ns	0,64ns
L x M	2,71ns	2,54ns
CV (%)	19,03	18,15

ns – não significativo (P>0,05)

Não houve efeito (P>0,05) para a MS, PB e EE para os dois aminoácidos estudados e seus diferentes níveis (Tabela 8).

Tabela 8. Composição química da carne de peito de frangos de corte, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)
Lisina(%)			
0,90	25,66	89,39	7,43
0,99	25,86	89,56	6,01
1,09	25,99	87,82	6,81
Aminoácidos sulfurados (%)			
0,74	25,94	88,07	7,88
0,81	25,47	89,63	5,88
0,89	26,10	89,07	6,50
Valores de F			
Lisina (L)	0,48ns	1,37ns	1,45ns
AA sulf. (M)	1,87ns	0,92ns	2,96ns
L x M	0,85ns	2,24ns	1,20ns
CV (%)	3,94	3,92	37,26

ns – não significativo (P>0,05)

Nas condições em que o estudo foi realizado, pôde-se concluir que, na fase de crescimento, o nível de lisina digestível, de acordo com as exigências de desempenho dos frangos machos, foi de 0,99%. Em relação aos aminoácidos sulfurados digestíveis, pode-se usar 0,74%. Já as exigências para a conversão alimentar foram 1,09 e 0,89%, para lisina e aminoácidos sulfurados, respectivamente. Contudo, se o interesse for o rendimento de carcaça e de partes, as exigências de lisina digestível e de aminoácidos sulfurados digestíveis foram 0,90 e 0,74%, respectivamente.

Referências

- AMINO acid recommendations for poultry. Hanau: Degussa AG, 1996.
- BALNAVE, D.; BRAKE, J. Amino acid requirements of broilers at high temperatures. In: PROCEEDINGS OF THE MEETING ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 1996, Fayetteville. *Proceedings...* Fayetteville: Arkansas Poultry Federation, 1996, p.01 - 14.
- BILGILI, S.F. *et al.* Strain-cross response of heavy male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance and further- processing yields. *Poult. Sci.*, Savoy, v.71, p.850-858, 1992.
- CONHALATO, G.S. *et al.* Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. *Rev. Soc. Bras. Zool.*, Viçosa, v.8, n.1, p.98-104, 1999.
- DESCHEPPER, K.; DE GROOTE, G. Effect of dietary protein, essential and non-essential amino acids on the performance and carcass composition of male broiler chickens. *Brit. Poult. Sci.*, Edinburgh, v.36, n.2, p.229-245, 1995.
- FISHER, C. Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. *Feed Mix*, v.2, p.17-20, 1994.
- HAN, Y.; BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poult. Sci.*, Savoy, v.73, p.739-745, 1994.
- HICKLING, D. *et al.* The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. *Can. J. An. Sci.*, Ottawa, v.70, p.673-678, 1990.
- HOLSHEIMER, J.P.; RUESINK, E.W. Effect on performance, carcass composition, yield, and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. *Poult. Sci.*, Savoy, v.72, p.806-815, 1993.
- JENSEN, L.S. *et al.* Sulfur amino acid requirement of broiler chickens from 3 to 6 weeks of age. *Poult. Sci.*, Savoy, v.68, p.163-168, 1989.
- LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. *Poult. Sci.*, Savoy, v.77, p.118-123, 1998.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 1995 DE

- CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. *Anais...* Campinas:FACTA, 1995. p.111- 118.
- MENDES, A.A. *et al.* Influence of arginine:lysine rations on performance of broilers during heat stress and cold stress. *Poult. Sci.*, Savoy, v.75, p.130, 1996. (Abstract).
- MORAN, E.T. Jr. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. *Poult. Sci.*, Savoy, v.73, p.1116- 1126, 1994.
- MORRIS, T.R. *et al.* Effects of dietary protein concentration on the response of growing chicks to methionine. *Brit. Poult. Sci.*, Edinburgh, v.33, p.795-803, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of poultry*. Washington: National Academy Press, 1984.
- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In : CONFERÊNCIA APINCO 1995 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. *Anais...* Campinas: FACTA, 1995. p.95 - 110.
- PACK, M.; SCHUTTE, J.B. Sulfur amino acid requirements of broiler chicks from fourteen to thirty-eight days of age. 2. Economic evaluation. *Poult. Sci.*, Savoy, v.74, p.488-493, 1995.
- ROSTAGNO, H.S.; GOMIDE, C. *Sistema convencional para minimização do custo da ração*. Ver.2,0. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. (Manual)
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, R. Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, Belo Horizonte, v.22, p.125-146, 1998.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. *SAS User's guide: Statistics*. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1986.
- SCHUERMANN, G.N. *et al.* Exigência de lisina para frangos de corte na fase de 21 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AVICULTURA, 30, 1993. Rio de Janeiro, 1993. *Anais...*Rio de Janeiro: SBZ, 1993, p.315.
- SCHUTTE, J.B.; PACK, M. Effects of dietary sulphur-containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. *Brit. Poult. Sci.*, Edinburgh, v.36, p.747-762, 1995.
- SIBBALD, I.R.; WOLYNETZ, M.S. Effects of dietary lysine and intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. *Poult. Sci.*, Savoy, v.65, p.98-105, 1986.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166p.

Received on July 05, 2001.

Accepted on July 31, 2001.