

Níveis de lisina+metionina para frangos de corte na fase inicial

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. *Autor para correspondência.

RESUMO. Esse experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados digestíveis para frangos de corte machos de 1 a 21 dias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 9 tratamentos, em esquema fatorial 3x3 (níveis de lisina e níveis de aminoácidos sulfurados) e 5 repetições de 40 pintos machos cada. Pintos foram submetidos a dietas com níveis de lisina (0,90; 1,09 e 1,30%) e de metionina+cistina (0,70; 0,84 e 1,01%). O desempenho foi superior nos níveis médio e alto de lisina. Os aminoácidos sulfurados influenciaram somente o GP. Houve interação para CA, o nível 1,09% de lisina obteve o melhor resultado nos 3 níveis de metionina+cistina. A taxa de eficiência de lisina foi influenciada pelos níveis de lisina e a taxa de eficiência de metionina+cistina foi influenciada tanto pela lisina quanto pela metionina+cistina, ocorrendo interação. A lisina influenciou na MS e na PB da carne do peito, porém não afetou o EE; os níveis de metionina+cistina não afetaram este parâmetro. Conclui-se que as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados para o melhor desempenho e características de carcaça foram 1,09 e 0,84%, respectivamente.

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

ABSTRACT. Broilers' lysine and methionine + cystine levels in initial phase. An experiment was conducted to determine the digestible lysine and methionine+cystine requirements in male broiler chickens from 1 to 21 days old. Chicks were submitted to diets with 3 lysine levels (0,90%, 1,09% and 1,30%) and 3 met+cis levels (0,70%; 0,84% and 1,01%). The experimental design was entirely casual with 9 treatments in factorial design 3x3 (lysine levels and sulfurous aminoacid levels) and 5 repetitions with 40 male chicks. Performance was superior in the medium and high levels of lysine. The met+cis influenced significantly for WG. There was interaction for FC; the level 1,09% of lysine was the best in the 3 met+cis levels. The lysine levels influenced the rate of lysine efficiency (TEL) and the rate of methionine efficiency (TEM) was influenced by the lysine as for the met+cis, as an interaction. The analysis of the breast meat revealed that the lysine influenced DM and CP, even so it did not affect EE; met+cis levels did not affect this parameter. So we concluded that the levels 1,09% e 0,84%, respectively for lysine and sulfurous aminoacids, obtained the best performance and carcass parameter.

Key words: digestible aminoacids, breast composition, performance, broilers.

Introdução

Os aminoácidos são utilizados pelas aves para a manutenção da saúde e integridade dos tecidos e posteriormente para a produção de músculos, ovos, pele, penas e tudo que contenha especialmente um alto conteúdo de proteína.

Tesseraud *et al.* (1999) observaram que a regulação da deposição de proteína, seja por aminoácidos ou pelo genótipo, devia ser mais explorada. Hurwitz *et al.* (1998) relataram que as exigências em aminoácidos podem ser determinadas

para manutenção, ganho de peso e empenamento. Quando o ganho de peso ou conversão alimentar são funções limitantes nos níveis de aminoácidos dietéticos, os valores das variáveis de resposta aumentam até um determinado nível, pois, o nível do aminoácido dietético que marca o começo do “plateau” depende da variável, seja ganho de peso ou conversão alimentar.

Pack (1995) afirmou que existem inúmeros fatores que afetam as necessidades dietéticas de aminoácidos dos frangos de corte em crescimento, tais como: energia metabolizável, proteína bruta,

idade da ave, sexo e genética; sendo, dessa forma, muito difícil direcionar todas as possíveis combinações em toda a faixa de aminoácidos essenciais individualmente, porém estão se desenvolvendo proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina, como base para calcular as especificações da dieta, mesmo este sendo o segundo limitante seguido da metionina. Segundo o mesmo autor, o motivo para a escolha é que a lisina é utilizada quase que exclusivamente para acréscimo da proteína corporal, não sendo desviada por diferentes vias metabólicas para manutenção ou plumagem.

Assim, visto que estabelecida a exigência de lisina, as exigências para os demais aminoácidos são facilmente calculadas. Esta maneira indireta de se estabelecer as exigências dos aminoácidos é de grande importância, principalmente pela falta de informações precisas sobre as exigências de muitos aminoácidos (Sakomura e Silva, 1998).

Atualmente, a maioria das pesquisas baseia-se no estudo da inclusão dos aminoácidos em rações de baixa proteína. Poucos trabalhos, porém, enfocam a utilização dos aminoácidos em rações com níveis normais de proteína bruta, no estudo de desempenho e composição da carcaça.

As proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de digestíveis ao invés de totais (NRC, 1994). No entanto, para formular rações com base nos valores de aminoácidos digestíveis é preciso ter conhecimento das exigências para esses nutrientes. Esses, contudo, são expressos tradicionalmente com base nos valores totais. Existem algumas tabelas de composição de alimentos com valores de aminoácidos digestíveis, entre elas: Ajinomoto (1990) e Degussa (Amino acid, 1996).

Trabalhando com frangos de 1 a 21 dias de idade, Albino *et al.* (1992) formularam várias rações: os tratamentos 1 e 2 eram rações (a primeira simples e a segunda complexa) que atendiam às exigências em PB e aminoácidos totais; os tratamentos 3 a 6 eram rações complexas que atendiam as exigências aparente e verdadeira de proteína digestível e de aminoácido disponível. Os autores concluíram que as rações complexas resultaram em uma melhor conversão alimentar das aves.

Rostagno *et al.* (1995) observaram que as aves alimentadas com rações formuladas com base nos aminoácidos digestíveis, comparando com dietas formuladas com ingredientes ricos em aminoácidos totais, porém de baixa digestibilidade, apresentaram melhor desempenho, rendimento de carcaça e maior benefício econômico que aquelas alimentadas com rações baseadas em aminoácidos totais.

Sibbald e Wolynets (1986) já haviam citado que a exigência de lisina em rações iniciais de frangos de corte é menor para maximizar o ganho de peso do que para a síntese protéica, e que níveis baixos deste aminoácido resultaram em maior acúmulo de gordura na carcaça.

Outro aminoácido importante na nutrição avícola é a metionina. A adequada inclusão na ração deve ser desde a fase inicial, uma vez que Moran (1994) citou que a ração dos pintos ainda na primeira fase é frequentemente deficiente em aminoácidos sulfurados e a metionina sintética é normalmente suplementada com o intuito de satisfazer as exigências.

Jensen (1990) citou que dietas contendo 20% ou menos de PB causam uma deficiência de metionina que resulta em um aumento da deposição de gordura abdominal, contudo, uma inadequada suplementação de metionina, mas em dietas de alta PB, não influencia a deposição de gordura.

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%. Também Huyghebaert e Pack, 1995 (*apud* Pack, 1995) observaram que aminoácidos sulfurados adicionais na dieta originários de proteínas, foram muito menos eficientemente utilizados do que a DL- met cristalina.

Em um trabalho mais recente, Silva *et al.* (1997) afirmaram que em rações iniciais com 23% de PB, a recomendação mínima para o melhor desempenho dos frangos é de 1,025% de aminoácidos sulfurados totais.

Considerando a importância da adequada nutrição aminoacídica para frangos de corte, este trabalho teve como objetivos estudar as exigências de lisina e de metionina+cistina digestíveis (aminoácidos sulfurados) sobre o desempenho de frangos de corte durante a fase inicial e determinar a composição química da carne do peito para MS, PB e EE.

Material e métodos

Foi realizado um teste de desempenho para avaliar as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados digestíveis em pintos de um dia durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade), no Aviário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp de Jaboticabal, Estado de São Paulo. Foram utilizados 1800 pintos machos da linhagem comercial de corte Hubbard com um dia de idade,

sendo 40 aves por repetição, no período de 5 a 26 de abril de 1999.

Diariamente pela manhã, às 8h, 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 0,30m do piso. As médias das temperaturas máxima e mínima registradas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média das temperaturas máximas e mínimas, registradas diariamente no galpão

	Temperaturas (°C)		
	Mínima	Máxima	Média
Experimento	18,95	25,37	22,16

Os pintos já vieram vacinados do incubatório contra a Doença de Marek e Bouba Aviária e foi realizada aos dez dias de idade a vacinação contra a Doença de Newcastle e Gumboro, na água de bebida. As aves tiveram acesso livre à ração e à água. O manejo após a troca dos equipamentos infantis foi aquele normalmente aplicado às criações de frangos e foram feitas a retirada e a pesagem das aves mortas.

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 foi baseada na Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos (Rostagno *et al.*, 1987).

Para a fase experimental, foi formulada uma ração básica farelada baseada em aminoácidos digestíveis, conforme a Tabela 2. A partir dessa ração básica é que foram incluídos os aminoácidos sintéticos, a L-lisina HCl (78%) e/ou a DL-metionina (99%) em substituição à porção variável.

As aves receberam dietas baseadas nos níveis de lisina digestível (0,90; 1,09 e 1,30%) e de aminoácidos sulfurados digestíveis (0,70; 0,84 e 1,01%), que correspondem a 80, 100 e 120% das exigências.

Os parâmetros analisados foram o ganho de peso médio e consumo de ração (ambos em gramas), conversão alimentar, taxa de eficiência de aminoácido e viabilidade (em porcentagem). A taxa de eficiência de aminoácido (TEA) foi calculada através do ganho de peso médio pelo consumo de lisina e de aminoácidos sulfurados. Dessa forma foram calculadas: a TEL (Taxa de eficiência da lisina digestível) e a TEM (Taxa de eficiência de aminoácidos sulfurados digestíveis).

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 horas em uma estufa a 65° C de ventilação forçada, para realização da matéria pré-seca. Em seguida, foi moída em um moinho de bolas e homogeneizada para que fossem realizadas as análises bromatológicas da segunda MS, PB e EE. Para tanto, seguiram-se as marchas analíticas propostas por 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. Essas análises foram realizadas no LANA (Laboratório de Nutrição Animal) do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - Unesp.

Tabela 2. Composição percentual e calculada da ração experimental básica

Ingredientes	Composição (%)
Milho moído	57,34
Farelo de soja	27,26
Farinha de glúten de milho	7,00
Óleo de soja	3,59
Fosfato bicálcico	2,17
Calcário	1,07
Sal comum	0,30
DL- metionina	0,03
L-lisina	0,02
Porção Variável.*	0,72
Suplemento vit. mineral**	0,50
Total	100,00
Composição calculada	
EM (kcal/kg)	3,150
PB (%)	21,10
Ca (%)	1,00
Pd (%)	0,48
AA sulfurados (%)	0,70
Lisina (%)	0,90
Treonina (%)	0,73

* A porção variável foi constituída de arcia lavada, DL- met e L-lis; ** suplemento vitamínico e mineral (Rações Fri-Ribe S.A., Pitangueiras-SP). Enriquecimento por quilograma de ração: coccidiostático = 125mg, Se = 0,25mg, Fe = 50mg, Cu=75mg, Pantotenato de Ca = 10mg, promotor de crescimento = 50mg, niacina = 100mg, Mn = 120mg, I = 1,25mg, ácido fólico = 0,5mg, antioxidante = 0,625mg, vit.A=1500UI, vit.B1 = 2mg, vit.B2 = 66mg, vit.D3 = 2000UI, vit.E = 20mg, vit.K =0,49mg, Zn = 100mg

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 9 tratamentos, em esquema fatorial 3x3 (três níveis de lisina e três níveis de aminoácidos sulfurados digestíveis) e 5 repetições, totalizando 45 parcelas experimentais de 40 frangos machos cada.

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

Resultados e discussão

Os valores médios para ganho de peso (g) (Tabela 3), foram superiores para a lisina ($P<0,05$) e

para os aminoácidos sulfurados ($P<0,01$). Os níveis alto e médio de lisina resultaram em melhor ganho de peso ($P<0,05$) em comparação ao nível mais baixo estudado. Da mesma forma, para aminoácidos sulfurados, os dois níveis mais altos desse aminoácido apresentaram um resultado superior ($P<0,01$) em relação ao nível mais baixo. O nível mais alto de aminoácidos sulfurados, porém, não diferiu estatisticamente do nível mais baixo. Através dos resultados encontrados, observou-se que os níveis recomendados já são suficientes para promover um bom ganho de peso, pois diminuindo-se 20% desses níveis, houve uma piora no ganho de peso das aves durante a fase inicial de criação.

Tabela 3. Ganho de peso médio (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte, durante a fase inicial, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e aminoácidos sulfurados digestíveis, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	GP (g)	CR (g)	CA	V (%)
Lisina(%)				
0,90	599,81b	934,64b	1,56	99,31
1,09	717,96a	1040,80a	1,45	99,31
1,30	706,68a	1048,23a	1,48	99,31
Aminoácidos sulfurados (%)				
0,70	662,81b	997,85	1,51	99,31
0,84	693,66a	1028,82	1,48	100,00
1,01	667,97ab	996,99	1,50	98,61
Valores de F				
Lisina (L)	73,09 *	32,42**	19,53**	0,00ns
Met.+Cis (M)	4,69 **	2,64ns	1,30ns	1,50ns
L x M	0,93 ns	0,27ns	3,39*	0,38ns
CV (%)	3,39	3,32	2,55	1,71

* 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 ($P>0,05$)

O consumo de ração por ave (g) foi influenciado ($P<0,01$) pelos níveis de lisina estudados. Observa-se que os dois níveis mais altos provocaram um maior consumo de ração em relação ao nível mais baixo. Para aminoácidos sulfurados os três níveis estudados não provocaram um efeito ($P>0,05$) no consumo de ração. Segundo Plavnik e Bornstein (1978) e Schutte e Pack (1995), quando há deficiência de metionina na ração, os frangos tendem a aumentar o consumo para manter o crescimento normal, sugerindo, assim, que a metionina pode regular o consumo de alimento. Essa ação, no entanto, não foi observada no presente experimento (Tabela 3). Em relação à viabilidade, expressa em porcentagem, pode-se observar que não houve efeito ($P>0,05$) de tratamentos (Tabela 3).

Han e Baker (1991) reportaram que as exigências de lisina digestível para frangos até 21 dias foi 1,01% para ganho de peso e consumo e 1,21% para melhor conversão alimentar. Alguns anos mais tarde, os

mesmos pesquisadores, Baker e Han (1994) recomendaram os níveis de lisina digestível de 1,02% e 1,12% para o maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, respectivamente.

Mais recentemente, Knowles e Southern (1998) utilizaram os níveis de lisina digestível 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2 e 1,3% para frangos machos e observaram que a conversão melhorou estatisticamente à medida que o nível de lisina aumentava. Os autores recomendam o nível de 1,1% para esta variável.

Nota-se, através dos resultados encontrados nas pesquisas, que alguns autores revelam que a exigência para a conversão alimentar é superior à de ganho de peso, fato este não encontrado no presente estudo, pois observou-se que o melhor ganho de peso e o melhor consumo de ração deveu-se nos níveis de 1,09% de lisina e de 0,84% de aminoácidos sulfurados. Da mesma forma, em estudos com aminoácidos digestíveis, Tesseraud *et al.* (1999) estudaram os níveis de lisina de 0,75; 0,88; 1,01 e 1,13% em frangos até 3 semanas de idade e concluíram que tanto para ganho de peso, como para consumo de ração e conversão alimentar, os níveis 1,01 e 1,13% foram os que resultaram em melhor desempenho.

Contrariamente, Conhalato *et al.* (1999), estudando as exigências de lisina digestível em frangos machos de 1 a 21 dias, concluíram que, para o ganho de peso, o melhor nível foi o de 1,05% e para a melhor conversão, foi o de 1,03%.

Huyghebaert e Pack, 1994 (*apud* Pack, 1995) descreveram que a proporção mais crítica dentro do perfil de proteína ideal é entre a aminoácidos sulfurados:lisina no desempenho de frangos de corte em crescimento, e trabalharam com frangos de corte alimentados com uma ração contendo 3000kcal de EM e uma proporção de 0,35g de lisina digestível por 100kcal de EM. Os autores concluíram que a proporção ótima de aminoácidos sulfurados digestíveis em relação à lisina digestível é de pelo menos 75:100. Os melhores resultados de desempenho encontrados neste teste foram com a relação 77,1:100, mostrando estar dentro da recomendação destes autores.

Foi observada uma interação ($P<0,05$) entre a lisina e aminoácidos sulfurados para a conversão alimentar. O desdobramento da mesma se encontra na Tabela 4. Observa-se, dentro dos níveis de lisina, que apenas o nível de 0,90% influenciou a conversão alimentar, pois houve piora na conversão no nível de 0,70% de aminoácidos sulfurados, e dentre os níveis de metionina+cistina, houve efeito dos níveis de lisina somente para o nível mais baixo (0,70%). De maneira geral, os níveis mais baixos de aminoácidos

sulfurados e lisina é que causaram efeito na conversão. Os resultados indicam que o nível 1,09% de lisina com 0,84% de aminoácidos sulfurados promoveram a melhor ($P<0,05$) conversão alimentar.

Tabela 4. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados) para Conversão Alimentar

AA sulfurados (%)	Lisina (%)			Média
	0,90	1,09	1,30	
0,70	1,63aA	1,45bA	1,46bA	1,51
0,84	1,52aB	1,44aA	1,49aA	1,48
1,01	1,54aAB	1,45aA	1,50aA	1,50
Média	1,56	1,45	1,48	

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

O presente estudo sugere que a quantidade de lisina digestível que a Tabela de Recomendação da Degussa® propõe para a fase inicial de criação está no limiar do bom desempenho, pois com a diminuição da quantidade recomendada houve uma piora ($P<0,05$) no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. O aumento no consumo de ração e, conseqüentemente, no ganho de peso, provocou uma melhora ($P<0,05$) na conversão alimentar quando se aumentaram os níveis.

Já para aminoácidos sulfurados, apenas no ganho de peso é que se observou diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos, provavelmente, devido à metionina ser o primeiro aminoácido limitante, sendo assim, o mais exigido. Nota-se também, que o desempenho das aves no nível recomendado pela Degussa® foi pior que na lisina, fato esse provavelmente explicado, já que as exigências de aminoácidos sulfurados devem ser superiores àquelas recomendadas pela Degussa®.

Na Tabela 5 está o desdobramento da interação entre os parâmetros para a taxa de eficiência da lisina (TEL), que refletem o aproveitamento desses aminoácidos. Houve um menor ($P<0,05$) aproveitamento de lisina no nível mais baixo deste aminoácido com o nível mais baixo de aminoácidos sulfurados (0,70%). Tal fato provavelmente deveu-se aos dois aminoácidos estarem deficientes, porém, quando aumentou-se a metionina, o aproveitamento da lisina melhorou. Comparando-se os níveis de lisina, observa-se que à medida que se aumentou o nível desse aminoácido na ração, houve uma diminuição no seu aproveitamento. A diminuição na taxa de aproveitamento talvez tenha sido devido ao excesso de lisina. Assim, os melhores resultados para o aproveitamento da lisina foram com a utilização na ração de 0,90% de lisina e 0,84% de aminoácidos sulfurados.

Tabela 5. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados) para Taxa de eficiência da lisina (TEL)

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	1,09	1,30
0,70	68,28aB	63,09bA	52,75cA
0,84	73,27aA	63,60bA	51,48cA
1,01	72,33aA	63,18bA	51,44cA
Valor de F	4,02		
CV (%)	2,43		

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

Em relação aos aminoácidos sulfurados, também houve interação ($P<0,05$) entre os parâmetros estudados. Interações estas detalhadas na Tabela 6. Em relação às colunas, observa-se que houve um maior ($P<0,05$) aproveitamento de aminoácidos sulfurados no nível mais baixo desse aminoácido (0,70%), nos três níveis de lisina, e o aproveitamento foi diminuindo ($P<0,05$) à medida que se aumentou o teor de aminoácidos sulfurados na ração. O aproveitamento de aminoácidos sulfurados (TEM) dentro de cada nível desse aminoácido comportou-se de maneira semelhante nos níveis médio e alto de aminoácidos sulfurados nos três níveis de lisina. No nível mais baixo de aminoácidos sulfurados com o nível mais baixo de lisina houve, contudo, um menor ($P<0,05$) aproveitamento de aminoácidos sulfurados. Observa-se, assim, que o melhor aproveitamento de aminoácidos sulfurados foi quando da utilização do nível de lisina de 1,09% e de 0,70 de aminoácidos sulfurados, que seria o nível recomendado de lisina com 20% a menos do recomendado de lisina+cistina.

Tabela 6. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados), para Taxa de eficiência dos aminoácidos sulfurados (TEM)

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	1,09	1,30
0,70	87,79bA	98,24aA	97,97aA
0,84	78,50aB	82,53aB	79,68aB
1,01	64,46aC	68,18aC	66,21aC
L x M	5,22		
CV (%)	2,48		

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

Na Tabela 7 se encontra a composição química da carne de peito, sem a pele, de frangos de corte durante a fase inicial de criação, valores de F e os coeficientes de variação. Houve interação ($P<0,05$) entre os níveis de lisina e de aminoácidos sulfurados tanto para a MS como para a PB, que será desdobrada nas Tabelas 8 e 9. Em relação ao EE não houve diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 7. Composição química da carne de peito de frangos de corte, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e aminoácidos sulfurados digestíveis, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Matéria Seca(%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo(%)
Lisina (%)			
0,90	39,84	82,64	7,49
1,09	38,19	87,54	5,59
1,30	37,81	86,67	6,62
Aminoácidos sulfurados (%)			
0,70	39,29	85,56	6,45
0,84	38,36	85,71	6,25
1,01	38,20	85,57	6,99
Valores de F			
Lisina (L)	4,01*	7,01**	1,80ns
AA sulf. (M)	1,19ns	0,01ns	0,29ns
L x M	3,44*	3,47*	2,08ns
CV (%)	4,19	3,46	32,43

* 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)

Na Tabela 8 encontra-se o desdobramento da interação (LxM) para a MS. Em relação aos níveis de lisina estudados, observa-se que somente o nível mais baixo promoveu um aumento na MS, aumento este também observado no nível mais baixo de aminoácidos sulfurados. Para os três níveis de aminoácidos sulfurados, comparando com cada nível de lisina, nota-se que ocorreu o mesmo com a MS, onde somente nos níveis mais baixos, tanto para a lisina como para a aminoácidos sulfurados é que a mesma foi superior.

Tabela 8. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados) para Matéria seca

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	1,09	1,30
0,70	42,60Aa	37,81bA	37,46bA
0,84	38,17aB	39,33aA	37,58aA
1,01	38,76aB	37,44aA	38,40aA

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

Na Tabela 9 encontra-se o desdobramento da interação (LxM) para a PB da carne do peito dos frangos aos 21 dias de idade. Em relação aos níveis de lisina estudados, nota-se que apenas para o nível mais baixo é que houve um aumento na PB, à medida que se aumentou o nível de aminoácidos sulfurados, mesmo o nível mais alto de aminoácidos sulfurados não tendo diferido (P>0,05) do nível mais baixo. Para os níveis de aminoácidos sulfurados observa-se que somente houve uma menor PB da carne do peito, quando se utilizou os dois níveis baixos do aminoácidos (0,90 e 0,70%, respectivamente para lisina e aminoácidos sulfurados). Esse resultado seria previsto desde que não houvesse diferença (P>0,05) no EE e a MS fosse maior nestes níveis.

Tabela 9. Desdobramento da interação (Lisina x Aminoácidos sulfurados) para Proteína Bruta na fase inicial

AA sulfurados (%)	Lisina (%)		
	0,90	1,09	1,30
0,70	78,71Bb	88,87Aa	89,11Aa
0,84	85,94Aa	85,77Aa	85,41Aa
1,01	83,26ABa	87,98Aa	85,48Aa

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

Observa-se que a melhor interação, ou seja, aquela que promoveu uma maior quantidade de PB na carne de peito foi com os níveis 1,09% de lisina e 0,70% de aminoácidos sulfurados, concordando com Fisher (1994), que já havia demonstrado a necessidade de se conhecer um perfil de aminoácidos para proteína corporal, proteína da plumagem e necessidades para manutenção. Segundo o pesquisador, o conteúdo de lisina é alto nas proteínas corporais (7,5 g/16g N), sendo, aproximadamente, duas vezes maior do que os níveis de aminoácidos sulfurados (3,6 g/16g N). Nas proteínas da plumagem, entretanto, são os aminoácidos sulfurados que estão extremamente altos (7,6 g/16g N), porque há a presença de cistina nas penas e o conteúdo da lisina é muito baixo (1,8 g/16g N). E para as necessidades de manutenção, o conteúdo em met+cis é muito mais alto que o da lisina (113 e 29 mg/kg de peso vivo/dia, respectivamente).

Assim, nas condições em que o estudo foi realizado, pôde-se concluir que, para a fase inicial de criação de frangos de corte, as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados digestíveis para o melhor ganho de peso e conversão alimentar foram 1,09 e 0,84%, respectivamente. Para aumentar o teor de PB na carne do peito, recomenda-se 1,09 de lisina e 0,84% de aminoácidos sulfurados digestíveis.

Referências

- ALBINO, L.F.T. et al. Uso de aminoácidos disponíveis e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.21, n.6, p.1069-1076, 1992.
- AMINO acid recommendations for poultry. Hanau: Degussa AG, 1996.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. *Poult. Sci.*, Champaign, v.73, p.1441-1447, 1994.
- CONHALATO, G.S. et al. Níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade. *Rev. Soc. Brás. Zootec.*, Viçosa, v.28, n.1, p.91-97, 1999.
- FISHER, C. Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. *Feed Mix*, Doetinchen, v.2, p.17-20, 1994.

- HAN, Y.; BAKER, D.H. Lysine requirements of fast and slow-growing broiler chicks. *Poult. Sci.*, Champaign, v.70, p.2108-2114, 1991.
- HURWITZ, S. *et al.* The effect of dietary protein level on the lysine and arginine requirements of growing chickens. *Poult. Sci.*, Champaign, v.77, p.689-696, 1998.
- JENSEN, L.S. Concepts of amino acid and protein nutrition in poultry. In: COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, Setembro 1990, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 1990, p. 99-108.
- KNOWLES, T.A.; SOUTHERN, L.L. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. *Poult. Sci.*, Champaign, v.77, p.564-569, 1998.
- MORAN, E.T. Jr. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 73, p. 1116-1126, 1994.
- MORRIS, T.R. *et al.* Effects of dietary protein concentration on the response of growing chicks to methionine. *Br. Poult. Sci.*, Edinburgh, v.33, p. 795-803, 1992.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of poultry*. Washington: National Academy Press, 9th revised ed. , 1994.
- 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.*, Champaign, v.74, p.488-493, 1995.
- PLAVNIK, Y.; BORNSTEIN, S. The sparing action of inorganic sulfate on sulfur amino acid in practical broiler diets: replacement of some of the supplementary methionine in broiler finisher diets. *Br. Poult. Sci.*, Edinburgh, v.19, p. 159-167, 1978.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos* (tabelas brasileiras). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acids. *J. Appl. Poult. Res.*, Athens, v.4, p.293-299, 1995.
- 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.
- SAS. SAS User's guide: Statistics. Ed.SAS Institute Inc., Cary, NC, 1986.
- 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. *Br. Poul. 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.*, Champaign, v.65, p.98-105, 1986.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166p.
- SILVA, M.A. *et al.* Exigências nutricionais em metionina+cis para pintos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.26, n.2, p.357-363, 1997.
- TESSERAUD, S. *et al.* Response of chick lines selected on carcass quality to dietary lysine supply: live performance and muscle development. *Poult. Sci.*, Champaign, v.78, p.80-84, 1999.

Received on May 23, 2001.

Accepted on July 24, 2002.