

Exigências de lisina e metionina+cistina digestíveis para frangos de corte na fase final

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. Com o objetivo de avaliar as exigências de lisina e metionina+cistina digestíveis, foi conduzido um experimento com frangos de corte de 43 a 56 dias de idade, que receberam rações com 3 níveis de lisina (0,78; 0,86 e 0,95%) e 3 níveis de met+cis (0,65; 0,72 e 0,79%). O desempenho, o peso, o rendimento de carcaça e de cortes, a gordura abdominal e a composição química da carne do peito não foram afetados pela lisina e met+cis. A taxa de eficiência da lisina foi influenciada pelos níveis de lisina, porém não foi pelos níveis de met+cis. A taxa de eficiência de metionina não foi influenciada pela lisina, porém a met+cis influenciaram esta característica. Assim, tanto para o desempenho como para o rendimento de carcaça e de partes, pode-se utilizar os níveis de lisina e de metionina+cistina digestíveis, 0,78 e 0,65%, respectivamente.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, composição química do peito, desempenho, frango de corte, rendimento de carcaça, rendimento de partes nobres.

ABSTRACT. Requirements of digestible lysine and methionine+cystine of broilers in final phase. The objective of this paper was to study digestible lysine and methionine+cystine levels in broiler chickens of 43 to 56 days old, that received rations with 3 lysine levels (0.78%, 0.86% and 0.95%) and 3 met+cis levels (0.65%; 0.72% and 0.79%). Performance, carcass yield, abdominal fat and the chemical composition of the breast meat were not affected by lysine and met+cis. The rate of efficiency of the lysine was influenced by the lysine levels, but was not for the met+cis levels. The rate of methionine efficiency was not influenced by the lysine, but met+cis influenced this parameter. Results showed that for the performance and carcass yield; the levels of digestible lysine and met+cis, 0.78% and 0.65% could be used respectively.

Key words: aminoacids, broilers, carcass yield, chemical composition of breast meat, performance, special cuts yield.

Introdução

Em relação às necessidades das aves, o termo proteína bruta pode ser melhor preciso se descrito como exigências em aminoácidos. As especificações de utilização dos aminoácidos dietéticos devem refletir as condições de desempenho das aves e a realidade de mercado em relação aos custos de produção. Isso reflete a idéia de que a formulação das rações deverá idealizar uma máxima economia nos custos, o que necessariamente pode não coincidir com um desempenho máximo da ave. Isso, no entanto, não diminui a importância de estudos consistentes na quantificação da resposta das aves a mudanças na concentração dos aminoácidos.

As proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de digestíveis ao invés de totais, porque caso sejam incluídos às rações alimentos além do milho e do farelo de soja, os quais possuem uma digestibilidade de aproximadamente 90% (NRC, 1994), é importante que seja considerado que existem diferenças na digestibilidade nos outros alimentos, principalmente naqueles de origem animal.

Já é comum a suplementação de aminoácidos sintéticos às rações, pois estes permitem aos nutricionistas a formulação com um mínimo de excesso de aminoácidos, pois o excesso de certos aminoácidos provoca um pior desempenho das aves, devido ao antagonismo entre eles, causado pelo

ímbalço, mesmo sabendo-se que existe uma certa tolerância por parte das aves (Han *et al.*, 1992).

Segundo Schutte e Pack (1995), dados de estudo da influência de aminoácidos individuais na composição de carcaça ainda estão razoavelmente limitados e isso é mais observado na fase final de criação, pois poucos resultados estão disponíveis para a descrição e quantificação das relações entre o conteúdo de aminoácidos dietéticos e características de qualidade da carcaça como a porcentagem de peito. Os pesquisadores relataram, ainda, que a possível razão pode ser devido ao alto custo destes experimentos, bem como à variabilidade grande que existe entre as carcaças e o pequeno número de observações comumente utilizado para o rendimento de carcaça.

Em decorrência do freqüente avanço no melhoramento genético das aves, é importante a atualização constante dos requerimentos nutricionais para a obtenção da máxima produtividade avícola.

Leclercq (1998), recentemente, declarou que a lisina exerce efeitos específicos na composição corporal, onde níveis dietéticos mais altos, os quais são exigidos para a máxima taxa de crescimento, também provocam uma melhor conversão alimentar. O autor completou que, como conseqüência dessas diferenças, há evidências da existência de uma hierarquia de exigências. A exigência para o máximo ganho é mais baixa que para rendimento da carne de peito, que, por sua vez, é menor que as exigências para conversão alimentar, e, por último, a exigência para diminuição da deposição da gordura abdominal é a mais alta de todas.

Os aminoácidos sulfurados, particularmente o primeiro limitante, a metionina, são de grande importância. Vários estudos têm demonstrado que frangos de corte aumentam o consumo de alimento, se a ração contiver inadequada quantidade de metionina, resultando em aumento da deposição de gordura abdominal (Moran, 1994).

Visto que é de grande importância a adequação da inclusão dos níveis de aminoácidos para frangos de corte, este trabalho teve como objetivos: estudar as exigências de lisina e de metionina+cistina digestíveis em frangos de corte durante a fase final, utilizando uma tabela de recomendação (Amino acid, 1996), com os alimentos normalmente utilizados para avaliar os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça, de partes nobres, de vísceras comestíveis e de gordura abdominal, e determinar a composição química da carne do peito no final do experimento para matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo.

Material e métodos

Foi realizado um experimento para avaliar as exigências de lisina e de metionina+cistina digestíveis, em frangos de corte para a fase final, no Aviário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp de Jaboticabal, Estado de São Paulo, no período de 18 a 31 de maio de 1999.

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

Foi formulada uma ração basal baseada em aminoácidos digestíveis, pelo programa de formulação de ração de mínimo custo (Supercrac), desenvolvido por Rostagno e Gomide (1993), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração experimental basal durante a fase final de criação

Ingredientes	Final
Milho moído	65,39
Farelo de soja	21,68
Farinha de glúten de milho	5,00
Óleo de soja	3,87
Fosfato bicálcico	1,68
Calcário	1,15
Sal comum	0,30
DL- metionina	0,07
L-lisina	0,05
Porção Variável*	0,31
Suplemento vitamínico e mineral**	0,50
Composição Calculada	
EM (kcal/kg)	3,250
PB (%)	18,00
Ca (%)	0,90
Pd (%)	0,39
Met+cist. (%)	0,65
Lisina (%)	0,78
Treonina (%)	0,62

* A porção variável foi constituída de areia lavada, DL- metionina e L-lisina; ** suplemento vitamínico e mineral (por quilograma do produto) (Rações Fri-Ribe S.A. Pitangueiras-SP): selênio=50mg; ferro=10000mg; cobre=15000mg; pantotenato de cálcio=2000mg; promotor de crescimento=3000mg; niacina=20000mg; manganês=24000mg; iodo=250mg; á.c.fólico=50mg; etoxiquin=125mg; vit.A=300000UI; vit.B1=400mg; vit.B2=350mg; vit.D3=50000UI; vit.E=200mg; vit.K=98mg; zinco=20000 mg e veículo qsp=10068g

A ração basal corresponde ao tratamento 1 da Tabela 2, e a partir dela é que foram incluídos os aminoácidos sintéticos, a L-lisina HCl (78%) e/ou a DL-metionina (99%) em substituição à porção variável para os tratamentos 2 a 9.

Na fase inicial, até o 21º dia de idade e na fase de crescimento, do 22º ao 42º dia de idade, as aves receberam uma ração formulada de acordo com a fase.

Tabela 2. Níveis de lisina e metionina+cistina digestíveis em porcentagem

Tratamentos	Lisina (%)	Met + Cis (%)
1	0,78	0,65
2	0,78	0,72
3	0,78	0,79
4	0,86	0,65
5	0,86	0,72
6	0,86	0,79
7	0,95	0,65
8	0,95	0,72
9	0,95	0,79

A partir dos 43 dias de idade, os frangos receberam dietas baseadas nos níveis de lisina digestível (0,78; 0,86 e 0,95%) e de metionina+cistina digestíveis (0,65; 0,72 e 0,79%), que correspondem a 90; 100 e 110% das exigências DA Degussa (1996) (Tabela 2).

As aves da linhagem Hubbard tiveram acesso livre à água e à ração; o manejo diário foi aquele normalmente aplicado às criações de frangos e foi feita a retirada e a pesagem das aves mortas.

Os parâmetros analisados foram o ganho de peso médio (g), o consumo de ração (g), a conversão alimentar, a taxa de eficiência de aminoácido e a viabilidade (%).

A taxa de eficiência de aminoácido foi calculada através do ganho de peso médio pelo consumo de lisina e de aminoácidos sulfurados. Assim, foram calculadas a Taxa de Eficiência de Lisina (TEL) e a Taxa de Eficiência de Aminoácidos Sulfurados (TEM).

O rendimento de carcaça, rendimento de partes nobres e a quantidade de gordura abdominal foram obtidos de duas aves por unidade experimental, ao final do experimento. As aves selecionadas para o abate tinham o peso vivo médio da respectiva unidade experimental. Essas aves foram marcadas com anilhas numeradas e, após um jejum de 6 horas, pesadas individualmente, sacrificadas, sangradas pela veia jugular, depenadas e evisceradas. Foram pesadas as carcaças limpas (sem pés, cabeça e pescoço) e, em seguida, realizados os cortes e pesagens de peito, coxas e sobrecoxas. Foi retirada e pesada a gordura abdominal depositada ao redor 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.

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, 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 primeira MS. 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 é aquela considerada a segunda MS e tanto a PB quanto o EE são 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.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos, em esquema fatorial 3x3 (três níveis de lisina e três níveis de metionina+cistina digestíveis) e três repetições, totalizando 27 parcelas experimentais de 32 frangos machos cada.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sas - Statistic Analysis System (SAS®, 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

Na Tabela 3 estão os resultados do ganho de peso médio, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, durante a fase final, os valores de F e os coeficientes de variação.

Tabela 3. Ganho de peso médio (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V) de frangos de corte, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e metionina+cistina digestíveis, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Parâmetros			
	GP (g)	CR (g)	CA	V (%)
Lisina(%)				
0,78	1222,02	2836,85	2,32	98,27
0,86	1236,45	2861,33	2,31	96,53
0,95	1240,65	2875,46	2,31	97,57
Metionina+cistina (%)				
0,65	1235,23	2850,89	2,30	96,18
0,72	1212,86	2848,90	2,34	97,22
0,79	1251,03	2873,85	2,29	98,96
Valores de F				
Lis (L)	0,30ns	0,53ns	0,07ns	1,06ns
Met+Cis (M)	1,15ns	0,27ns	1,01ns	2,72ns
L x M	0,89ns	0,63ns	0,58ns	1,14ns
CV (%)	4,35	2,82	3,59	2,62

ns - não-significativo (P>0,05)

O que se nota com este estudo é que não houve diferenças estatísticas (P>0,05) para o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade. Assim, de acordo com os resultados, pode-se observar que, para a fase final, os frangos podem receber dietas com 90% das recomendações

da Amino acid (1996) sem prejuízo no desempenho. Não houve interação ($P>0,05$) entre as variáveis estudadas (Tabela 3).

Thomas *et al.* (1977) relataram que a exigência de lisina total para frangos machos de 7 a 9 semanas de idade foi de 0,69% para o ganho de peso e de 0,66% para conversão alimentar. Thomas *et al.* (1986), porém, publicaram outra tabela de exigências e os pesquisadores de Arkansas, a equipe de Waldroup *et al.* (1990), estudando frangos até os 56 dias de idade, observaram um efeito significativo ($P<0,05$) para peso corporal, conversão alimentar e gordura abdominal naquelas aves alimentadas com teores acima de 100% daqueles recomendados por Thomas *et al.* (1986) que já tinha aumentado para 0,77%.

Skinner *et al.* (1991, 1992) citaram que frangos machos de 42 a 49 dias de idade, alimentados com menos de 100% das recomendações da tabela de Thomas *et al.* (1986), que correspondem à lisina e met+cis total de 0,77 e 0,69% respectivamente, tiveram menor ganho de peso e maior gordura abdominal. O consumo de ração aumentou e houve piora na conversão alimentar.

Acar *et al.* (1991), no entanto, não encontraram diferenças significativas para o peso e a conversão de frangos machos na fase final, alimentados com os níveis de lisina total de 0,75 a 1,15%.

Bilgili *et al.* (1992), por sua vez, encontraram maior peso corporal em frangos machos alimentados com 0,95% de lisina total, em comparação ao tratamento de 0,85%, mas não encontraram diferenças para a conversão alimentar.

Por meio da bibliografia existente, observa-se que, mesmo sendo aminoácidos totais, e também pelos resultados encontrados neste trabalho (aminoácidos digestíveis), a margem de utilização dos níveis de aminoácidos é bastante ampla, provavelmente devido a diferenças de linhagens ou até porque o frango consegue regular o seu consumo de forma que ingira a quantidade necessária ao bom desempenho.

Em relação à utilização do aminoácido essencial metionina, Moran (1994) também não observou diferenças para ganho de peso em frangos às 8 semanas de idade alimentados com ração contendo 0,30 e 0,35% de metionina total (que corresponde a 0,64 e 0,68% de aminoácidos sulfurados totais). Para a conversão alimentar, porém, aquelas aves que consumiram a ração com o nível mais alto tiveram o melhor desempenho.

Estudando níveis de metionina total (0,428 a 0,548%) para frangos de corte machos, Mori *et al.* (1999) não observaram diferenças ($P>0,05$) em relação ao desempenho.

Na Tabela 4 encontram-se os valores da taxa de eficiência de lisina (TEL) e taxa de eficiência de metionina+cistina (TEM), valores de F e coeficientes de variação.

Tabela 4. Taxa de eficiência de lisina (TEL) e taxa de eficiência de metionina+cistina (TEM) de frangos de corte, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e metionina+cistina digestíveis, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	TEL	TEM
Lisina(%)		
0,78	55,23a	60,21
0,86	50,24b	60,38
0,95	45,43c	60,30
Metionina+cistina (%)		
0,65	50,56	66,69a
0,72	49,56	59,11b
0,79	50,76	55,10c
Valores de F		
Lisina (L)	67,27*	0,01ns
Met+Cis (M)	1,15ns	65,19*
L x M	0,61ns	0,48ns
CV (%)	3,56	3,63

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

Observa-se que os teores de lisina estudados provocaram um efeito significativo ($P<0,01$) no aproveitamento da lisina (TEL). À medida que se aumentou a quantidade de lisina disponível na ração, menor foi o seu aproveitamento. Em relação à TEM, os níveis de lisina estudados não provocaram efeito significativo ($P>0,05$) (Tabela 4).

Da mesma forma ocorreu com a met+cis, quando se estudou a taxa de eficiência da metionina+cistina (TEM) nos diversos níveis de met+cis utilizados na ração. À medida que se aumentou o teor desse aminoácido, houve uma diminuição ($P<0,01$) na sua taxa de aproveitamento, mas não houve efeito significativo na TEL nos níveis de met+cis estudados ($P>0,05$), nem interação ($P>0,05$) entre os parâmetros estudados (Tabela 4).

Na Tabela 5 encontram-se os valores de peso da carcaça sem os pés, cabeça e pescoço, rendimento percentual de partes e a gordura abdominal da mesma em relação ao peso vivo. Para o peso e rendimento da carcaça sem os pés, cabeça e pescoço, ambos eviscerados, porcentagens de peito e coxas+sobrecoxas e gordura abdominal, pode-se apurar que os níveis dos aminoácidos estudados não foram eficientes na determinação de diferenças estatísticas ($P>0,05$) e também não ocorreu interação entre os níveis de ambos os aminoácidos estudados (Tabela 5).

Provavelmente isso ocorreu porque os níveis utilizados ou o tempo de 14 dias determinado para a

fase final não estavam aptos a provocar efeitos estatísticos.

Tabela 5. Peso e rendimento percentual da carcaça sem pés, cabeça e pescoço eviscerada, de cortes e gordura abdominal em relação ao peso vivo no abate, para frangos de corte, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e metionina+cistina digestíveis, valores de F e coeficientes de variação (CV)

	Peso Vivo (g)	Carcaça (%)	Peito (%)	Coxas (%)	Gordura Abd (%)
Lisina(%)					
0,78	2672,50	72,62	24,89	22,77	2,32
0,86	2711,39	72,48	25,06	22,29	1,84
0,95	2704,44	71,89	24,62	21,99	2,12
Metionina+cistina (%)					
0,65	2727,22	72,50	24,77	22,43	1,98
0,72	2610,28	72,03	25,17	22,42	2,02
0,79	2750,83	72,46	24,64	22,20	2,27
Valores de F					
Lis (L)	0,10ns	1,35ns	0,59ns	2,31ns	1,38ns
Met (M)	1,29ns	0,63ns	0,92ns	0,25ns	0,59ns
L x M	0,33ns	2,71ns	0,60ns	2,27ns	0,13ns
CV	7,38	1,38	3,46	3,48	29,43

ns - não-significativo (P>0,05)

Utilizando metionina nas rações, Moran (1994) também não encontrou diferenças no rendimento de carcaça no nível de metionina total de 0,30 e 0,35% (que corresponde a 0,64 e 0,68% de aminoácidos sulfurados). E mais recentemente, Mori *et al.* (1999) também não encontraram diferenças (P>0,05) na porcentagem de peito e coxas em relação ao peso vivo de frangos machos durante a fase final, estudando níveis de metionina total (0,428 a 0,548%) que são bem superiores aos do trabalho anterior descrito.

A porcentagem de gordura abdominal não se mostrou diferente (P>0,05), quando os aminoácidos e seus três níveis foram testados, demonstrando, assim, que a gordura abdominal presente nos frangos aos 56 dias de idade foi independente dos níveis utilizados. Esse fato provavelmente ocorreu devido ao coeficiente de variação ter sido muito alto, talvez pelo número de aves separadas para a coleta da gordura ter sido pequena.

Em relação à lisina, Acar *et al.* (1991), utilizando os níveis de lisina total de 0,75 a 1,15%, não observaram diferenças (P>0,05) na carcaça dos frangos para gordura abdominal e rendimento de peito.

Da mesma forma, Bilgili *et al.* (1992) também não encontraram diferenças (P>0,05), quando utilizaram os níveis de lisina total 0,85 e 0,95% para peso da carcaça, porcentagem de partes e gordura abdominal.

Para a lisina, os requerimentos para ganho são mais baixos que os requerimentos para conversão alimentar, rendimento de peito ou deposição de

gordura abdominal; segundo Leclercq (1998), as exigências de lisina para a menor deposição de gordura abdominal são as mais altas. Considerando o rendimento de carne de peito, as exigências de lisina estão entre o ganho e a conversão alimentar (Leclercq, 1998).

Na Tabela 6 encontram-se os valores da composição química da carne do peito do frango, sem a pele, valores de F e coeficientes de variação. Os parâmetros avaliados foram a MS, a PB e o EE. Observa-se que não houve diferenças estatísticas (P>0,05) tanto para os níveis de lisina, quanto para os níveis de met+cis estudados, porém, para a lisina, houve uma tendência a aumentar a MS e a PB com diminuição do EE, à medida que se elevou o nível deste aminoácido na ração. Para a met+cis, houve um aumento na MS, diminuição na PB e no EE à medida que se elevaram os níveis destes aminoácidos na dieta. Não ocorreu interação entre os tratamentos (P>0,05) (Tabela 6).

Tabela 6. Composição química da carne de peito de frangos de corte, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e metionina+cistina digestíveis, valores de F e coeficientes de variação (CV)

Tratamentos	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)
Lisina(%)			
0,78	33,52	87,20	7,04
0,86	33,41	87,13	6,50
0,95	34,27	89,42	6,59
Metionina+cistina (%)			
0,65	33,86	88,60	7,28
0,72	33,29	87,83	6,06
0,79	34,05	87,33	6,80
Valores de F			
Lisina (L)	2,81ns	1,79ns	0,32ns
Met+Cis (M)	1,98ns	0,43ns	1,40ns
L x M	1,01ns	0,81ns	0,80ns
CV (%)	3,51	4,70	32,66

ns - não-significativo (P>0,05)

Não é usual fazer a composição química apenas do peito, é mais comum encontrar dados da composição química da carcaça inteira. Daí a escassez de trabalhos que relatem esse procedimento.

Mori *et al.* (1999) encontraram diferenças (P<0,05) na composição química de carcaça de frangos machos, durante a fase final apenas para a umidade, estudando níveis de metionina total (0,428; 0,458; 0,488; 0,518 e 0,548%). Os autores encontraram uma maior umidade no nível de 0,518%. Para os parâmetros extrato etéreo e cinzas, os autores não acharam diferenças significativas (P>0,05).

Summers e Leeson (1985) estudaram frangos às 7 semanas de idade, e compararam rações de 22, 20, 18, 16% de PB e mais 2 rações de 16%PB, porém foi

adicionado em uma delas 0,1% de metionina e na outra, 0,1% de metionina mais 0,1% de lisina. Em relação ao rendimento de carcaça e de peito, os autores não observaram efeitos significativos. A composição do peito, contudo, foi influenciada pela proteína da dieta. Houve uma redução na proteína e um aumento na gordura na carne do peito daquelas aves alimentadas com as dietas de 16% PB suplementadas com metionina. Os autores não conseguem explicar esse fato, mas sugerem que, com a suplementação da metionina houve uma composição dietética de aminoácidos melhor balanceada e, assim, menos proteína seria necessária para o ganho deixando um maior potencial para deposição de gordura.

Conclusões

Com base no estudo realizado, pôde-se concluir que em relação à fase final dos frangos de corte, de 43 a 56 dias de idade, tanto para o desempenho como para o rendimento de carcaça e de partes, pode-se usar 90% das recomendações da Degussa (1996), seja de lisina digestível, seja de metionina+cistina digestíveis, (0,78 e 0,65%, respectivamente), à relação lisina:met+cis de 100:83, sem haver prejuízo no desempenho.

Referências

- ACAR, N. *et al.* 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. *Poult. Sci.*, Champaign, v.70, p.2315-2321, 1991.
- AMINO acid recommendations for poultry. Hanau: Degussa AG, 1996.
- 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.*, Champaign, v.71, p.850-858, 1992.
- HAN, Y. *et al.* Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. *Poult. Sci.*, Champaign, v.71, p.1168-1178, 1992.
- LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. *Poult. Sci.*, Champaign, v.77, p.118-123, 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.
- MORI, C. *et al.* Determinação do nível de metionina para frangos de corte machos na fase de 43 a 49 dias de idade. *Rev. Bras.Ciê. Av.*, Campinas, Suplemento, p.42, 1999.
- NRC - National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. Washington: National Academy Press, 9th revised ed. 1994.
- ROSTAGNO, H.S.; GOMIDE, C. *Sistema convencional para minimização do custo da ração*. Ver.2,0. Viçosa: UFV - Imprensa Universitária, 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, 50p.
- SAS. *SAS User's guide: Statistics*. Cary: SAS Institute Inc., 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. *Brit. Poult. Sci.*, Edinburgh, v.36, p.747-762, 1995.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 166p.
- SKINNER, J.T. *et al.* Effects of dietary amino acid levels on performance and carcass composition of broilers 42 to 49 days of age. *Poult. Sci.*, Champaign, v.70, p.1223-1230, 1991.
- SKINNER, J.T. *et al.* Effects of dietary amino acid level and duration of finisher period on performance and carcass content of broilers forty-nine days of age. *Poult. Sci.*, Champaign, v.71, p.1207-1214, 1992.
- SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. *Can. Jour. An Sci.*, Ottawa, v.65, p.717- 723, 1985.
- THOMAS, OP. *et al.* The available lysine requirement of 7-9 week old sexed broiler chicks. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 56, p.57-60, 1977.
- THOMAS, OP. *et al.* Updated amino acid requirements of broilers. In: MARYLAND NUTRITION CONFERENCE, 1986, College Park. *Proceedings....* 1986, p.79-85.
- WALDROUP, P.W. *et al.* The effects of energy and amino acid levels on performance and carcass quality of male and female broilers grown separately. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 69, p.1513-1521, 1990.

Received on May 31, 2001.

Accepted on June 17, 2002.