

GIANE DA SILVA CONHALATO

**EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA
FRANGOS DE CORTE MACHOS**

**Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia,
para obtenção do título de
“Magister Scientiae”.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JANEIRO - 1998**

GIANE DA SILVA CONHALATO

**EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA
FRANGOS DE CORTE MACHOS**

**Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia,
para obtenção do título de
“Magister Scientiae”.**

APROVADA: 26 de setembro de 1997

Prof. Luiz Fernando T. Albino
(Conselheiro)

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Conselheiro)

Prof. Horácio Santiago Rostagno

Prof. Ricardo Frederico Euclides

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

Ao Pai.

Aos meus pais Aquiles e Maria Emília, pelo amor.

Aos irmãos maravilhosos, Luciane e Rodrigo, pela amizade e força.

Ao Luciano, pelo amor e pela paciência.

A todas as pessoas que fazem da vida
um constante aprender e que têm como
principais valores:

amizade, honestidade e caráter.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de aprender a ciência da pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor e orientador Juarez Lopes Donzele, pela dedicada orientação, pela brilhante capacidade profissional de ensinar e pela inestimável amizade.

Aos professores Rita Flávia de Oliveira, Luiz Fernando Teixeira Albino, Paulo Cezar Gomes e Horácio Santiago Rostagno, pelos conselhos e pelas sugestões somados a este trabalho.

Aos professores Paulo Rubens Soares, Altair Soares da Graça e José Francisco da Silva, pela simplicidade e pelo profissionalismo dedicados à Zootecnia.

Aos amigos e profissionais Dalton de Oliveira Fontes, José Maurício Sthel de Barros, Marcelo de Pádua Rodrigues, Rogério Pinto, Sandra Lúcia da Silva Tavares, Gardênia Holanda Cabral, Rita da Trindade Ribeiro Nobre, Plínio Barbarino Júnior e Altivo José de Castro,

pela contribuição nos momentos de dúvidas, pelo profissionalismo e pela força de trabalho.

Ao meu fiel escudeiro, Rodrigo Conhalato, pela amizade e grande ajuda.

Aos funcionários e amigos do Setor de Avicultura Adriano Barbosa Mendes, Mauro Borges de Godoi, Tiãozinho, Chulipa, Último, Elísio e Coelho, pela grande colaboração e simpatia.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal Fernando, Vera Lúcia, José Antônio Gouveia, Wellington, Faustino Monteiro e Valdir, pela colaboração durante a execução das análises de laboratório.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia e de outros setores, que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

Giane da Silva Conhalato, filha de Aquiles Ratie Conhalato e Maria Emília da Silva Conhalato, nasceu em 25 de março de 1970, na cidade de Ponte Nova, Minas Gerais.

Concluiu o segundo grau pelo Colégio Universitário - Coluni - Universidade Federal de Viçosa, em dezembro de 1988.

Em março de 1990, iniciou o Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - UFV, graduando-se em fevereiro de 1995.

Em agosto de 1995, ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia, na área específica de Nutrição de Monogástricos da Universidade Federal de Viçosa, sob a orientação do professor Juarez Lopes Donzele.

Em setembro de 1997, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
EXTRATO	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Nível de proteína bruta da ração “versus” desempenho e composição química da carcaça de frangos de corte ..	3
2.1.1. Desempenho.....	3
2.1.2. Composição de carcaça.....	5
2.2. Exigência de lisina para frangos de corte	6
CAPÍTULO 1. NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS DE CORTE NA FASE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1. Local e duração	11
2.2. Instalações	11

	Página
2.3. Animais.....	12
2.4. Rações experimentais.....	12
2.5. Características avaliadas.....	14
2.6. Análises estatísticas.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	25
CAPÍTULO 2. AVALIAÇÃO DE RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL MANTENDO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA PARA PINTOS DE CORTE NA FASE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE.....	
	27
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.1. Local e duração.....	30
2.2. Instalações.....	30
2.3. Animais.....	31
2.4. Rações experimentais.....	31
2.5. Características avaliadas.....	33
2.6. Análises estatísticas.....	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	43
CAPÍTULO 3. NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE.....	
	45
1. INTRODUÇÃO.....	45
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
2.1. Local e duração.....	47
2.2. Instalações.....	47
2.3. Animais.....	48
2.4. Ração experimental.....	48
2.5. Características avaliadas.....	50

	Página
2.6. Análises estatísticas	52
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4. RESUMO E CONCLUSÕES	60
3. CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
APÊNDICE A.....	70
APÊNDICE B.....	73
APÊNDICE C.....	76

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
CAPÍTULO 1		
1	Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental	12
2	Composição percentual da ração basal.....	13
3	Composição em aminoácidos totais dos ingredientes e totais e digestíveis da ração basal ...	15
4	Efeito dos níveis de lisina digestível sobre desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	18
5	Efeito dos níveis de lisina digestível sobre composição química da carcaça e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça de pintos de corte	21
CAPÍTULO 2		
1	Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental	31

	Página
3	Composição em aminoácidos totais dos ingredientes e totais e digestíveis da ração basal ... 34
4	Efeito dos níveis de lisina digestível, mantendo a relação dos aminoácidos com a lisina, sobre desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade 37
5	Efeito dos níveis de lisina digestível, mantendo a relação dos aminoácidos com a lisina, sobre composição química e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça de pintos de corte... 40
CAPÍTULO 3	
1	Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental 48
2	Composição percentual da ração basal..... 49
3	Composição em aminoácidos totais dos ingredientes e totais e digestíveis da ração basal 51
4	Efeito dos diferentes níveis de lisina digestível sobre desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sanguíneo de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade 55
5	Efeito dos níveis de lisina digestível sobre composição química da carcaça de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade 59
6	Efeito dos níveis de lisina digestível sobre rendimento de carcaça eviscerada (RC), rendimento de peito (RPT) e rendimento de pernas (RPR) de frangos de corte aos 42 dias de idade 59

APÊNDICE A

1A	Resumo da análise de variância do desempenho (ganho de peso - GP, consumo de ração - CR e conversão alimentar - CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	70
2A	Resumo da análise de variância do consumo de lisina de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade....	70
3A	Resumo da análise de variância do ácido úrico no soro sangüíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	71
4A	Resumo da análise de variância para percentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça de pintos de corte de aos 21 dias de idade.....	71
5A	Resumo da análise de variância da taxa de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade	72

APÊNDICE B

1B	Resumo da análise de variância do desempenho (ganho de peso - GP, consumo de ração - CR e conversão alimentar - CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	73
2B	Resumo da análise de variância do consumo de lisina de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade....	73
3B	Resumo da análise de variância do ácido úrico no soro sangüíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	74
4B	Resumo da análise de variância para porcentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça de pintos de corte de aos 21 dias de idade.....	74

	Página	
5B	Resumo da análise de variância da taxa de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade	75
APÊNDICE C		
1C	Resumo da análise de variância do ganho de peso de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade	76
2C	Resumo da análise de variância do consumo de ração de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade..	76
3C	Resumo da análise de variância da conversão alimentar de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade	77
4C	Resumo da análise de variância do consumo de lisina de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade..	77
5C	Resumo da análise de variância do ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade	78
6C	Resumo da análise de variância para percentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça de de pintos de corte de aos 42 dias de idade.....	78
7C	Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RPT) e rendimento de pernas (RPR) de frangos de corte de aos 42 dias de idade	79

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
CAPÍTULO 1		
1	Níveis de lisina digestível e ganho de peso de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade	18
2	Níveis de lisina digestível e conversão alimentar de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.....	20
3	Níveis de lisina digestível e teor de extrato etéreo na carcaça de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade	22
4	Níveis de lisina digestível e taxa de deposição de proteína na carcaça de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.....	23
5	Níveis de lisina digestível e taxa de deposição de gordura na carcaça de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.....	23
CAPÍTULO 2		
1	Níveis de lisina digestível e ganho de peso de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade	37

		Página
2	Níveis de lisina digestível e consumo de lisina de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.....	39
3	Níveis de lisina digestível e taxa de deposição de proteína em pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.....	41
CAPÍTULO 3		
1	Níveis de lisina digestível e ganho de peso de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade...	55
2	Níveis de lisina digestível e conversão alimentar de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade..	57

EXTRATO

CONHALATO, Giane da Silva, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 1998. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos.** Orientador: Juarez Lopes Donzele. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes.

Foram conduzidos três experimentos com o objetivo de estabelecer a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, na fase inicial e de crescimento. No experimento I foram utilizados 600 pintos de corte machos, Hubbard, de 1 a 21 dias de idade, que receberam ração formulada com 20,85% de PB e 3.000 kcal EM/kg e suplementada com cinco níveis de L-Lisina, fornecendo 0,84; 0,93; 1,02; 1,11; e 1,20% de lisina digestível. No experimento II utilizaram-se 480 pintos de corte machos, Hubbard, de 1 a 21 dias de idade, que receberam ração formulada com 20,85% de PB e 3.000 kcal EM/kg e quatro níveis de L-Lisina, fornecendo 0,93; 1,02; 1,11; e 1,20% de lisina digestível. Contudo, neste experimento a relação aminoacídica entre a lisina e os aminoácidos metionina, treonina, isoleucina e valina foi mantida para aminoácidos digestíveis no perfil de proteína ideal. No experimento III, em que foram utilizados 450 frangos

de corte machos, Hubbard, de 22 a 42 dias de idade, com peso médio de 635 g, as aves receberam uma ração basal formulada com 19,64% de PB e 3.100 kcal EM/kg e suplementada com cinco níveis de L-Lisina, fornecendo 0,80; 0,86; 0,91; 0,97; e 1,02% de lisina digestível na ração. No experimento I, os tratamentos influenciaram quadraticamente ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) e linearmente consumo de lisina (CL) e teor de extrato etéreo (EE) na carcaça, não havendo efeito sobre consumo de ração (CR), ácido úrico no soro sanguíneo (AU) e teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB). No experimento II, não houve efeito dos tratamentos sobre CR, CA, AU, composição química e TDG da carcaça. Foi observado efeito linear dos tratamentos sobre GP, CL e TDP na carcaça. No experimento III, os tratamentos influenciaram linearmente GP e CL e quadraticamente CA e CR, não havendo efeito sobre AU, composição química da carcaça e rendimento de carcaça. Concluiu-se que, para pintos de corte machos na fase inicial, no experimento I, a exigência de lisina digestível variou de 1,03 a 1,08%, como recomendação de exigência, sendo considerados os valores de 1,03 e 1,05% de lisina digestível correspondentes ao CA e GP, respectivamente; no experimento II, de 1,20% para GP e TDP; e no experimento III, de 1,02% para GP e 0,98% para CA.

ABSTRACT

CONHALATO, Giane da Silva, M.S., Universidade Federal de Viçosa, January 1998. **Digestible lysine requirements for male broilers.** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Committee members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Paulo Cezar Gomes.

Three experiments were carried out to establish digestible lysine requirement for male broilers, in starting and growing phases. In experiment I, 600 male broilers, Hubbard, from 1 to 21 days of age, fed rations with 20.85% CP and 3000 kcal ME/kg and supplemented with five levels of L-Lysine and 0.84, 0.93, 1.02, 1.11, and 1.20% digestible lysine supply, were used. In experiment II, 480 male broilers, Hubbard, from 1 to 21 days of age, fed rations with 20.85% CP and 3000 kcal ME/kg supplemented with five levels of L-Lysine and 0.93, 1.02, 1.11, and 1.20% digestible lysine supply, were used. However, in this experiment, amino acid relation among lysine and amino acids, methionine, threonine, isoleucine and valine was supported for digestible amino acids at an ideal protein profile. In experiment III, with 450 male broilers, Hubbard, from 22 to 42 days of age, averaging 635 g weight, the chickens received a basal ration formulated with 19.64% CP

and 3100 kcal ME/kg and supplemented with five levels of L-Lysine and 0.80, 0.86, 0.91, 0.97, and 1.02% digestible lysine supply in ration. In experiment I, there was quadratic effect on weight gain (WG), feed/gain ratio (F/G), protein (PDR) and fat (FDR) deposition rate and linear effect on lysine intake (LI) and ether extract content (EE) in carcass. There was no effect on feed intake (FI), uric acid in blood serum (UA), and dry matter (DM) and crude protein (CP) contents. In experiment II, there was no effect of treatments on FI, F/G, UA, chemical composition and carcass FDR. In experiment III, there were linear effect on WG and LI and quadratic effect on F/G and FI, but there was no effect on UA carcass chemical composition and carcass yield. For male broilers, in the initial phase, in experiment I, digestible lysine intake ranged from 1.03 to 1.08%, as recommended, where digestible lysine values from 1.03 to 1.05%, for F/G and WG, respectively, were considerate; in experiment II, 1.20% for WG and PDR; and in experiment III, 1.02% for WG and 0.98% for F/G.

1. INTRODUÇÃO

O emprego de fontes protéicas na alimentação de monogástricos perfaz cerca de um quarto do custo da alimentação, tornando a proteína um nutriente caro e podendo ter seu valor alterado em função de possível desequilíbrio ou deficiência de aminoácidos (ALBINO et al., 1992a). As rações formuladas para aves buscam atender às exigências em proteína bruta (PB), energia metabolizável, vitaminas e minerais, contudo, podem conter excessos de aminoácidos essenciais, apesar de atenderem às exigências em PB. O excesso de aminoácidos circulantes no sangue tende a regular o consumo pela diminuição do apetite. A digestão e o metabolismo desses aminoácidos geram incremento calórico desnecessário, além de gasto de energia para promover a excreção dos mesmos, via ciclo de excreção do nitrogênio.

Visando maximizar a utilização dos aminoácidos contidos nos alimentos sob a forma de proteína e sua conseqüente conversão em produto, alguns autores têm pesquisado a possibilidade de se reduzir o nível protéico das rações, desde que devidamente suplementadas com os aminoácidos sintéticos (WALDROUP et al., 1976; PARR e SUMMERS, 1991; e HOLSHEIMER e JANSSEN, 1991).

A prática de incorporar aminoácidos sintéticos às rações foi viabilizada, em razão da crescente produção industrial dos aminoácidos (ex: L-lisina HCl e DL-metionina), o que proporcionou redução nos custos dos mesmos, comparada à elevação dos custos das fontes protéicas. Além do fator econômico, a pesquisa tem sustentado esta prática com resultados que permitem questionar a utilização ou não dos aminoácidos sintéticos nas rações, com redução no nível de PB.

Entretanto, os aminoácidos devem ser fornecidos em combinação específica, para proporcionarem máximo desempenho das aves e mínima excreção de nitrogênio. Logo, deve-se quantificar as necessidades de lisina, sendo este aminoácido usado como aminoácido-referência, embora seja o segundo limitante, depois da metionina em rações para frangos, pois a lisina é quase que exclusivamente utilizada para acréscimo de proteína corporal, em contraste com os demais aminoácidos essenciais como metionina, treonina, triptofano etc, que podem ser utilizados em diferentes caminhos metabólicos.

Associado ao emprego de aminoácidos sintéticos às rações, o conceito de aminoácidos digestíveis vem complementar a maximização do uso dos aminoácidos contidos nos alimentos, principalmente quando alimentos alternativos substituem os tradicionalmente utilizados. De acordo com COON (1991), é essencial na formulação de rações de alta qualidade, para a produção econômica de carne e ovo, o conhecimento exato do conteúdo total de aminoácidos dos ingredientes e de sua digestibilidade, permitindo priorizar a mistura de aminoácidos do que o teor de proteína bruta.

Com base nestas informações, conduziu-se este trabalho para determinar a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, nas fases inicial (1 a 21 dias) e de crescimento (22 a 42 dias).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Nível de proteína bruta da ração “versus” desempenho e composição química da carcaça de frangos de corte

2.1.1. Desempenho

Na formulação de ração, cerca de 70% do custo variável da produção é proveniente da alimentação; e desse total, os alimentos protéicos representam grande parcela. As rações que freqüentemente são formuladas à base de proteína bruta estão sendo substituídas gradativamente pela concentração de aminoácidos.

A suplementação das rações com aminoácidos, como forma de redução de parte do alimento protéico, tem merecido especial atenção pelos pesquisadores. No entanto, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1984), a redução na concentração de proteína bruta da ração influencia as exigências em aminoácidos individualmente.

Avaliando uma ração contendo 19,7% de proteína bruta (PB), suplementada com metionina e lisina, em relação a outra contendo 23,1% de PB suplementada somente com metionina, BORNSTEIN e LIPSTEIN (1975) constataram que as aves apresentaram similares ganho de peso e eficiência alimentar.

Posteriormente, WALDROUP et al. (1976), trabalhando com frangos de corte de 21 dias, observaram que melhor desempenho pode ser obtido com rações contendo 19% de proteína bruta (PB) suplementada com aminoácidos sintéticos, quando comparada a rações com 23% de PB. Isto talvez seja explicado pela maior eficiência na utilização da proteína. Outra hipótese levantada é que, limitando os aminoácidos em excesso na ração, o consumo pode ser aumentado e o desempenho melhorado. Seguindo essa linha de pesquisa, HURWITZ et al. (1980) obtiveram similar crescimento com frangos de corte machos de 0-56 dias de idade, mas piora na eficiência alimentar, quando alimentados com uma ração com nível de PB 3% abaixo do recomendado pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1971).

UZU (1982), trabalhando com frangos de corte de 4 a 7 semanas de idade, alimentados com rações contendo 20 ou 16% de PB e iguais níveis de lisina e metionina, verificou que aqueles que receberam ração com 16% de PB apresentaram pior eficiência alimentar, apesar de o ganho de peso não ter variado em relação àqueles que receberam 20% de PB. Em trabalho subsequente, Uzu (1986), citado por FANCHER et al. (1989), relatou que uma ração com 16,5% de PB, suplementada com metionina e lisina, proporcionou às aves resultado de desempenho similar àquele obtido com ração contendo 19,5% de PB.

Diferentes autores, Schute (1987), citado por PINCHASOV et al. (1990), PARR e SUMMERS (1991) e HAN et al. (1992), trabalhando com frangos até os 21 dias de idade, têm confirmado a eficiência da suplementação de aminoácidos em rações com níveis de PB abaixo do recomendado pelo NRC (1984). No entanto, outros pesquisadores constataram efeito negativo da suplementação de aminoácidos em rações com níveis de proteína abaixo do recomendado sobre desempenho das aves, tanto na fase inicial (SALMON et al., 1983; PINCHASOV et al., 1990; CABEL e WALDROUP, 1991; e COLNAGO e JENSEN, 1992) como na fase de crescimento (FANCHER e JENSEN 1989b; HOLSHEIMER e JANSSEN, 1991).

Segundo COLNAGO e JENSEN (1991), essas respostas indesejáveis de desempenho evidenciam que as aves têm exigência por quantidade mínima de proteína intacta na ração, abaixo do qual o crescimento ótimo não pode ser alcançado.

2.1.2. Composição de carcaça

Diversos trabalhos têm comprovado que a redução nos teores de proteína bruta das rações e a suplementação com aminoácidos sintéticos, para aves em terminação, influenciam a composição química da carcaça.

Efeitos positivos do nível de proteína sobre a composição química da carcaça das aves foram relatados por SUMMERS e LEESON (1985), que, trabalhando com rações contendo de 16 a 24% de PB, suplementadas ou não com os aminoácidos lisina, metionina e glicina como fonte de aminoácido não-essencial, observaram aumento no teor de proteína total na carcaça e redução no teor de gordura total na carcaça, em rações com maior nível de PB. Posteriormente, MORAN et al. (1992) também constataram que rações com nível adequado de proteína proporcionaram melhores resultados de carcaça das aves em comparação àquelas com baixo nível de proteína, suplementadas com aminoácidos essenciais. Por outro lado, FANCHER e JENSEN (1989a), utilizando fêmeas na fase de 21 a 42 dias, observaram redução na deposição de gordura abdominal nas aves, quando rações contendo níveis abaixo de 22% de PB foram suplementadas com ácido glutâmico.

Alguns pesquisadores, como DONALDSON et al. (1956) e THOMAS e COMBS (1967), definiram a relação energia:proteína da ração como o principal fator a influenciar a composição química da carcaça das aves. Trabalhando com frangos com 21 dias de idade, PARR e SUMMERS (1991) relacionaram diminuição na porcentagem de proteína e correspondente aumento na porcentagem de gordura, observado nas carcaças das aves, ao aumento da relação energia: proteína da ração.

Segundo Yeh e Leveille (1969) e Buttery e Boorman (1976), citados por CABEL et al. (1988), rações com altos teores protéicos proporcionam diminuição na lipogênese hepática, devido ao alto custo energético da síntese de ácido úrico, resultando em redução na deposição de gordura na carcaça de frangos alimentados com altos níveis de proteína.

2.2. Exigência de lisina para frangos de corte

As exigências nutricionais das aves podem ser influenciadas por vários fatores: genética/linhagem, estresse, ambiente e principalmente os alimentos utilizados na formulação das rações, uma vez que a digestibilidade e a disponibilidade dos nutrientes podem variar entre os alimentos. Conforme constatado por Thiré (1986), citado por ALBINO e SILVA (1996), a diferença entre lisina total do farelo de soja e farinha de carne e ossos, que era de 22,2%, aumentou para 37,8%, quando se considerou a lisina digestível, evidenciando variação na digestibilidade de aminoácidos entre esses alimentos.

Existem poucas recomendações de exigência em termos de aminoácidos digestíveis, podendo citar ROSTAGNO et al. (1996). Logo, o nível de lisina empregado na formulação de rações para frangos de corte baseia-se nas recomendações de tabelas estrangeiras, NRC (1984 e 1994), ou nacionais ROSTAGNO et al. (1983), em que as exigências estabelecidas ou estimadas são apresentadas na forma de quantidade total da ração, e não em forma digestível, restringindo a aplicação em formulações de rações que utilizam alimentos alternativos, ou seja, alimentos que substituam os tradicionalmente utilizados, milho e farelo de soja.

Diversos autores têm estimado a exigência de lisina para frangos de corte em diferentes fases de produção. Na fase inicial (1 a 21 dias), SURISDIARTO e FARRELL (1991) recomendam 1,20 a 1,39% de lisina total, considerando uma ração inicial com 23% de PB. Também

HOLSHEINER e RUESINK (1993), trabalhando com frangos de corte no período de 1 a 14 dias, estimaram a exigência de 1,30% de lisina total e 3.250 kcal de EM/kg para máximo desempenho.

HAN e BAKER (1991), trabalhando com lisina digestível para frangos de corte de duas diferentes linhagens, no período de 8 a 21 dias de idade, estimaram exigência de 1,01% de lisina digestível para máximo ganho de peso, para as duas linhagens, enquanto para melhor conversão alimentar estimou-se a exigência de 1,21% de lisina digestível.

Trabalhando na fase de crescimento, UZU et al. (1989) estimaram a exigência de 0,90% de lisina na ração. Também ACAR et al. (1991), trabalhando na fase final de crescimento de frangos de corte machos, concluíram que os níveis de 0,75 a 1,15% de lisina total não afetaram o ganho de peso, entretanto, as linhagens com baixo rendimento de peito e alto peso corporal melhoraram o rendimento de peito com níveis acima de 0,75% de lisina. Já as linhagens com baixo peso corporal e alto rendimento de peito produziram ligeiro aumento no rendimento de peito com nível de 0,85% de lisina.

Entretanto, BILGILI et al. (1992), avaliando o efeito do conteúdo de lisina total (0,85 - 0,95%), na fase final do frango de corte, concluíram que o efeito da lisina no período final foi significativo para ganho de peso e rendimento de carne de peito, sugerindo que o nível de lisina deve exceder o valor de 0,85%, recomendado pelo NRC.

SCHEUERMANN et al. (1993) também estimaram a exigência de lisina total para frangos de corte, no período de 21 a 42 dias, de 0,85% para melhor ganho de peso e 0,86% para melhor conversão alimentar.

Em trabalho recente, BAKER e HAN (1994) estimaram exigência de lisina digestível para máximo ganho de peso de machos, de 22 a 43 dias de idade, de 0,85%, e para ótima eficiência alimentar, de 0,89%. O rendimento de carne de peito cresceu quadraticamente em resposta à suplementação de lisina.

Pesquisas recentes realizadas no Brasil têm sugerido exigências de lisina total e digestível para frangos de corte machos. Segundo

Barboza (1996), citado por ROSTAGNO et al. (1996), a exigência de lisina total é de 1,18 e de 1,10% para as fases de 1 a 21 dias e 22 a 40 dias, respectivamente; já ROSTAGNO et al. (1996) estimaram os valores de 1,056 e 0,912% de lisina digestível para frangos de corte nas fases de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade, respectivamente.

De acordo com ROSTAGNO et al. (1983), a exigência de lisina para frangos no período de 1 a 28 dias é de 1,104%, em rações contendo 3.000 kcal EM/kg, enquanto na fase de 29 a 42 dias, 0,918% de lisina. Posteriormente, ROSTAGNO (1990) estabeleceu, como 0,373% de lisina total e 0,332% de lisina disponível por 1.000 kcal de EM da ração, a exigência das aves no período de 1 a 28 dias, e 0,311% de lisina total e 0,277% de lisina disponível por 1.000 kcal de EM a exigência para o período de 29 a 42 dias de idade.

As recomendações de lisina total para frangos de corte pelo NRC (1994), na fase de 0-21 dias, é de 1,10% em rações contendo 3.200 kcal EM/kg e para fase de 6-28 semanas, 0,85%.

De acordo com DALE (1992), o maior problema no uso de aminoácidos disponíveis na formulação de rações é a falta de exigências para estes nutrientes. São poucos os dados sobre exigência para frangos de corte, com base em aminoácidos disponíveis, pois normalmente são fornecidos com base em níveis totais. No entanto, diversas pesquisas têm demonstrado o efeito benéfico em se formularem rações com base em aminoácidos digestíveis (ELWELL e SOARES JR., 1975; MARINHO, 1990; ALBINO et al. 1992b; FERNANDEZ et al. 1995; e PUPA, 1995).

CAPÍTULO 1

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA PINTOS DE CORTE NA FASE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

As rações de aves formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja são geralmente deficientes em certos aminoácidos. Por este fato, há especial interesse em se determinar a exigência dos aminoácidos (lisina, metionina, metionina + cistina, treonina, triptofano etc) para frangos de corte, a fim de se obterem melhores resultados de desempenho e qualidade da carcaça.

A lisina, por ser considerada o segundo aminoácido limitante para frangos de corte, tem tido sua exigência largamente determinada. No entanto, diversos fatores têm influenciado o requerimento de lisina: estresse, linhagem, ambiente térmico, teor de proteína da ração, energia digestível e, principalmente, os alimentos utilizados nas formulações.

Com o objetivo de maximizar o uso dos nutrientes nas rações, algumas tabelas de exigência nutricional foram elaboradas (ROSTAGNO

et al., 1983 e NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994). No entanto, algumas recomendações para aminoácidos são ainda divergentes.

O NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994) recomenda 1,0% de lisina total para frangos de corte na fase de 1 a 21 dias com rações com 3.200 kcal de EM, que corresponde a 0,313% de lisina total por 1.000 kcal de EM; já ROSTAGNO et al. (1983) recomendam 0,368% de lisina total por 1.000 kcal de EM da ração para frangos com idade de 1 a 28 dias. Em trabalhos recentes, Barboza (1996), citado por ROSTAGNO et al. (1996), recomenda 1,18% de lisina total para frangos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade. Também ROSTAGNO et al. (1996) recomendam 1,165 e 1,056% de lisina total e digestível, respectivamente, para frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade.

Logo, a variação nas recomendações de exigência de lisina, para frangos de corte na fase inicial, e a escassez de recomendações com base em lisina digestível constituíram a base desta pesquisa.

Com base no exposto, conduziu-se este trabalho para determinar a exigência de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O experimento foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 22 de novembro a 12 de dezembro de 1996.

2.2. Instalações

Foram utilizados 30 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento e cobertos com cepilho de madeira. Os galpões de alvenaria com pé direito de 3,0 metros de altura, cobertura com telhas francesas, eram providos de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de 1/2" e cortina plástica com abertura de baixo para cima.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial). Para aquecimento artificial dos pintos, do primeiro ao 14º dia, utilizou-se lâmpada de infravermelho de 250W/boxe, com altura regulável.

As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, durante o período experimental, foram mensuradas por termômetro de máxima e mínima e termômetro de bulbo úmido e bulbo seco, respectivamente, instalados no interior do galpão. Os valores médios das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 - Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental

Temperatura do ar (°C)	Idade das aves (em dias)		
	1 - 7	8 - 14	15 - 21
Máxima média	27,43 ± 0,28	28,07 ± 0,71	27,86 ± 1,57
Mínima média	20,28 ± 1,14	22,64 ± 1,00	21,23 ± 0,71
Umidade relativa do ar (%)	79,7 ± 3,27	78,70 ± 4,67	83,10 ± 0,21

2.3. Animais

Foram utilizados 600 pintos de corte machos da linhagem Hubbard, vacinados contra as doenças de Marek e Bouda Aviária, com peso médio inicial de 48 g, no período de 1 a 21 dias de idade.

2.4. Rações experimentais

Os animais receberam uma ração basal, à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, com 20,85% PB e 3.000 kcal de EM (Quadro 2), formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996), e

Quadro 2 - Composição percentual da ração basal

Ingredientes	(%)
Milho	57,835
Farelo de soja	27,700
Glúten de milho	7,000
Fosfato bicálcico	1,704
Calcário	1,428
Óleo	1,574
Sal comum	0,405
Mistura vitamínica ¹	0,100
Mistura mineral ²	0,050
Cocciden	0,050
BHT	0,010
Cloreto de colina	0,125
Bacitracina de zinco	0,020
Caulin	1,447
L-Lisina (78,4%)	0,000
DL - Metionina (99%)	0,193
L-Treonina (98,5%)	0,177
L-Isoleucina (99%)	0,075
L-Valina (99%)	0,107
Composição calculada	
Lisina total (%)	0,950
Lisina digestível (%)	0,840
Proteína bruta (%)	20,850
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000
Cálcio (%)	0,995
Fósforo disponível (%)	0,453
Sódio (%)	0,200

¹ Conteúdo/kg - manganês, 80 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo q.s.p. 500 g.

² Conteúdo/kg - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D₃ - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B₁ - 2,0 g, vit. B₂ - 4,0 g, vit. B₆ - 3,0 g, vit. B₁₂ - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico -10 g, vit. K₃ - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, bacitracina de zinco - 10 g, selênio - 250 mg, antioxidante BHT - 10 g e veículo q.s.p. - 1.000 g.

de aminoácidos, exceto lisina, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994), suplementada com cinco níveis de L-lisina HCl 78,4% (0,00; 0,11; 0,23; 0,34; e 0,45%) em substituição ao caulim, resultando em rações com 0,95 e 0,84%; 1,05 e 0,93%; 1,15 e 1,02%; 1,25 e 1,11%; e 1,35 e 1,20% de lisina total e digestível, respectivamente.

A composição dos ingredientes em aminoácidos totais e da ração basal em aminoácidos totais e digestíveis encontra-se no Quadro 3. A digestibilidade dos aminoácidos sintéticos adicionados à ração foi considerada como 100%.

A digestibilidade verdadeira dos aminoácidos na ração basal foi determinada por meio de ensaio de digestibilidade, utilizando-se oito galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de 2.459 g, sendo que quatro receberam a ração basal e quatro permaneceram em jejum durante todo o período experimental. Empregou-se o método da alimentação precisa ou alimentação forçada, desenvolvido por SIBBALD (1976), visto que o período de jejum, a quantidade fornecida de ração e o período de coleta das excretas seguiram a metodologia descrita por PUPA (1995). O material recolhido diariamente foi armazenado em frascos de vidro com tampas e colocados em freezer (-10°C) para análise posterior.

As análises dos aminoácidos na ração basal, nos ingredientes (milho, farelo de soja e glúten de milho) e nas excretas, foram realizadas no Laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos S/A - Campinas, SP, utilizando-se um analisador de aminoácidos HITACHI modelo 8500 A.

2.5. Características avaliadas

No 21º dia, foram avaliados ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e consumo de lisina.

No 22º dia, foram coletadas amostras de sangue, utilizando-se três aves de cada unidade experimental, para análise de ácido úrico no

Quadro 3 - Composição em aminoácidos totais dos ingredientes e totais e digestíveis da ração basal¹

(%)	Milho	Farelo de soja	Glúten de milho	Ração basal	
	AAT ²	AAT ²	AAT ²	AAT ²	AAD ³
Lisina	0,22	2,71	1,03	0,950	0,840
Metionina	0,13	0,52	1,30	0,339	0,308
Met + Cist	0,29	1,17	2,26	0,679	0,619
Treonina	0,24	1,44	1,56	0,635	0,576
Isoleucina	0,25	1,64	2,00	0,756	0,675
Arginina	0,35	3,58	2,00	1,323	1,258
Valina	0,34	1,69	2,27	0,847	0,754
Glicina	0,28	1,88	1,49	0,787	0,675
Triptofano	0,06	0,64	0,44	0,249	0,220
Leucina	1,01	3,36	10,63	2,259	2,113
Fenilalanina	0,36	2,21	3,81	1,110	1,037
Histidina	0,22	1,14	1,26	0,537	0,492
Tirosina	0,31	1,48	2,99	0,746	0,669
Prolina	0,59	1,87	5,12	1,275	1,200

¹ Aminoácidos determinados pelo laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos - Campinas, S.P.

² Aminoácido total.

³ Aminoácido digestível - determinado pelo método de SIBBALD (1976).

soro sangüíneo. A metodologia utilizada para padronizar o nível de ácido úrico na corrente sangüínea foi: pela manhã, retirada da ração por uma hora, retomada da alimentação por uma hora, depois novamente retirada da ração por uma hora, retomada com alimentação por mais uma hora e finalmente um jejum de três horas, sendo o sangue coletado via punção cardíaca. A determinação do nível de ácido úrico no soro sangüíneo foi realizado utilizando-se o URICAD-KIT do laboratório Biolab-Mérieux.

A determinação da composição química da carcaça foi realizada utilizando-se três aves de cada unidade experimental, que foram abatidas após jejum de 8 horas, considerando o peso médio de cada boxe, evisceradas e moídas, para determinação dos teores de matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta, segundo metodologia de SILVA (1990).

As taxas de deposição de proteína e gordura nas carcaças foram calculadas comparando-se as composições das carcaças de 20 pintos abatidos no 1º dia com aquelas obtidas de aves abatidas aos 21 dias de idade. No cálculo final da taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça, corrigiu-se o valor encontrado para o peso vivo médio de cada boxe.

2.6. Análises estatísticas

Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados, em que os tratamentos constituíram cinco níveis de lisina digestível (0,84; 0,93; 1,02; 1,11; e 1,20%), com seis repetições e 20 aves por unidade experimental.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1982), enquanto as estimativas de exigência de lisina digestível foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 4 são apresentados os resultados de desempenho, consumo de lisina e nível de ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina digestível no período de 1 a 21 dias de idade.

Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso das aves, que aumentou até o nível de 1,05%, correspondente a um consumo estimado de 12,40 g de lisina digestível, conforme a equação $\hat{Y} = -882,33 + 3084,46 x - 1461,54 x^2$ (Quadro 4 e Figura 1). Estes resultados estão em conformidade com aqueles obtidos por MORRIS et al. (1987), HAN e BAKER (1991), SURISDIARTO e FARRELL (1991), HOLSHEINER e RUESINK (1993) e KIDD et al. (1997), que também observaram variação no ganho de peso das aves, em razão da variação no nível de lisina da ração.

O fato de a lisina ser um dos aminoácidos essenciais mais eficientemente utilizado na deposição de proteína corporal (BATTERHAM et al., 1990 e BAKER, 1991) explica a relação verificada entre o nível de lisina da ração e o ganho de peso das aves.

Quadro 4 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Lisina total (%)	Lisina dig. (%)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)	Consumo de lisina (g)	Ácido úrico (mg/dL) ¹
0,95	0,84	672	1.166	1,74	9,79	4,80
1,05	0,93	740	1.191	1,61	11,07	4,82
1,15	1,02	731	1.181	1,62	12,05	4,66
1,25	1,11	743	1.208	1,63	13,41	4,80
1,35	1,20	715	1.199	1,69	14,39	4,94
Lisina dig. (%)		**	n.s.	*	***	n.s.
CV (%)		5,13	5,26	6,65	5,38	19,25

*** (P < 0,001), ** (P < 0,01), * (P < 0,05) e n.s. (P > 0,05) pelo Teste F.

¹ Concentração padrão 6.000 mg/dL - Valor normal 0.00 - 20.00 mg/dL.

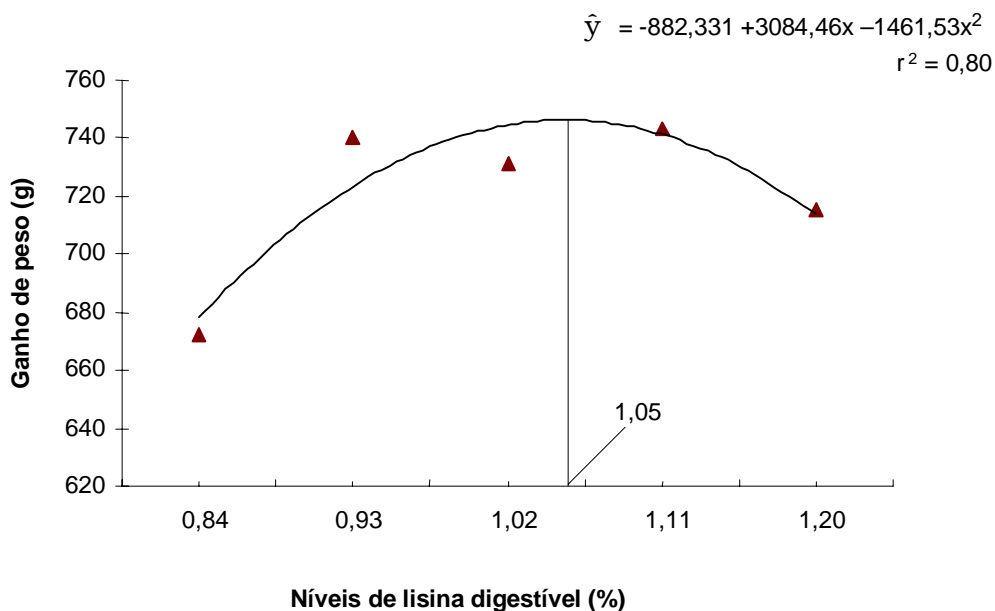


Figura 1 - Níveis de lisina digestível e ganho de peso de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

Analisando as relações entre a lisina e os aminoácidos, metionina, treonina e triptofano das rações experimentais, considerados mais críticos para as aves, constatou-se que o nível estimado de lisina digestível que proporcionou o melhor resultado de ganho de peso (1,05%) ocorreu mais próximo ao da ração (1,02%), cujas relações entre esses aminoácidos corresponderam a 33% metionina, 61% treonina e 15% triptofano. Estes valores estão próximos àqueles estabelecidos como ideais por BAKER e HAN (1994), cujos valores correspondem a 36% de metionina, 67% de treonina e 16% de triptofano.

Portanto, a variação nos resultados de ganho de peso refletiu o efeito do desequilíbrio de aminoácidos na dieta. Segundo HARPER e ROGERS (1965), o desequilíbrio é uma mudança no padrão dos aminoácidos da dieta, cujo resultado é caracterizado por redução no crescimento e consumo.

Com relação ao consumo de ração, não se verificou variação ($P > 0,05$) em razão do nível de lisina, revelando que o desequilíbrio de aminoácidos ocasionado pelas alterações nos níveis de lisina não foi suficiente para influenciar negativamente o consumo das aves. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por WALDROUP et al. (1976) e COLNAGO e JENSEN (1992). Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de lisina da ração sobre conversão alimentar (CA) das aves, que melhorou até o nível de 1,03% de lisina digestível, correspondente a um consumo estimado de 12,17 g, conforme a equação

$$\hat{Y} = 5,146 - 6,862 x + 3,321 x^2 \text{ (Quadro 4 e Figura 2).}$$

O nível correspondente de lisina total de 1,16%, que proporcionou os melhores resultados de conversão alimentar, ficou abaixo daqueles de 1,21 e 1,18% obtidos por HAN e BAKER (1991) e Barbosa (1996), citado por ROSTAGNO et al. (1996), e próximo aos obtidos por ROSTAGNO et al. (1996) de 1,165% de lisina total.

Os piores valores de CA verificados nos níveis extremos de lisina avaliados (0,84 e 1,20%) podem estar relacionados ao gasto extra de

energia para catabolizar os aminoácidos em excesso, que, neste caso, foi mais significativo no nível de 0,84% do que naquele de 1,20%.

Não foram observadas variações significativas do nível de ácido úrico no soro sangüíneo das aves, em razão dos níveis de lisina da ração. Associando os resultados de desempenho com aqueles de ácido úrico no soro sangüíneo das aves, pode-se inferir que a determinação desse ácido não se constituiu em parâmetro apropriado para estabelecer a exigência de lisina das aves no período de 1 a 21 dias de idade.

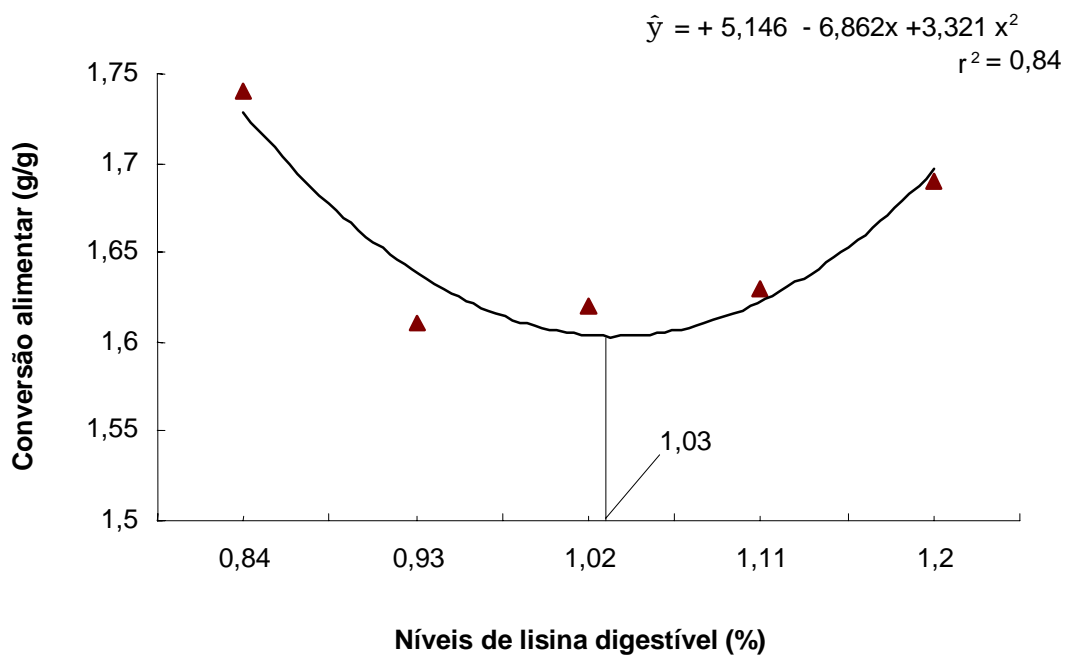


Figura 2 - Níveis de lisina digestível e conversão alimentar de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

Os resultados de composição química e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça dos frangos abatidos com 21 dias de idade são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre composição química da carcaça e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça de pintos de corte¹

Lisina dig. (%)	MS (%)	Água (%)	PB (%)	EE (%)	Tx. dep. de prot. (g) ²	Tx. dep. de gord. (g) ²
0,84	32,43	67,57	14,93	13,23	77,42	69,49
0,93	31,93	68,08	15,66	12,63	85,61	75,74
1,02	32,10	67,91	14,57	13,64	85,66	80,60
1,11	32,01	67,99	14,62	13,66	87,80	77,93
1,20	31,44	68,56	14,62	13,08	84,59	73,93
Lisina dig. %	n.s.	n.s.	n.s.	**	***	***
CV (%)	2,69	1,26	4,41	7,08	3,30	3,75

*** (P < 0,002), ** (P < 0,02) e n.s (P > 0,05) pelo teste F.

¹ MS - matéria seca, PB - proteína bruta e EE - extrato etéreo.

² Taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça no período de 1 a 21 dias de idade.

Quanto à composição química da carcaça, não se constatou efeito (P>0,05) dos níveis de lisina digestível da ração sobre os teores de matéria seca, água e proteína bruta, mas houve efeito linear (P<0,02) sobre a porcentagem de extrato etéreo, conforme a equação

$\hat{Y} = 12,355 + 0,8728x$ (Quadro 5 e Figura 3). Houve efeito quadrático dos níveis de lisina na ração sobre a taxa de deposição de proteína (P<0,002) e gordura (P<0,001) na carcaça. A taxa de deposição de proteína se elevou até o nível de 1,08% de lisina digestível, segundo a equação $\hat{Y} = -118,025 + 383,436x - 178,832x^2$ (Quadro 5 e Figura 4), ao passo que a taxa de deposição de gordura aumentou até o nível de 1,04% de lisina digestível, conforme a equação $\hat{Y} = -194,444 + 525,234x - 251,493x^2$ (Quadro 5 e Figura 5).

Pode-se suportar a hipótese de que, apesar de a taxa de deposição de gordura na carcaça ter aumentado, a porcentagem de gordura abdominal pode ter diminuído, pois HAN e BAKER (1992) constataram redução de 50% na gordura abdominal de pintos de 1 a 6

semanas alimentados com ração com baixa proteína e suplementada com aminoácidos sintéticos.

Pode-se inferir ainda que a taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça de frangos está correlacionada, sendo a exigência de lisina digestível para deposição de proteína (1,08%) superior à exigência para ganho de peso (1,05%) e deposição de gordura (1,04%). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por SIBBALD e WOLYNETZ (1986), que observaram que nível necessário de lisina na ração para maximizar o ganho de peso corporal é menor do que aquele para otimizar a agregação de proteína.

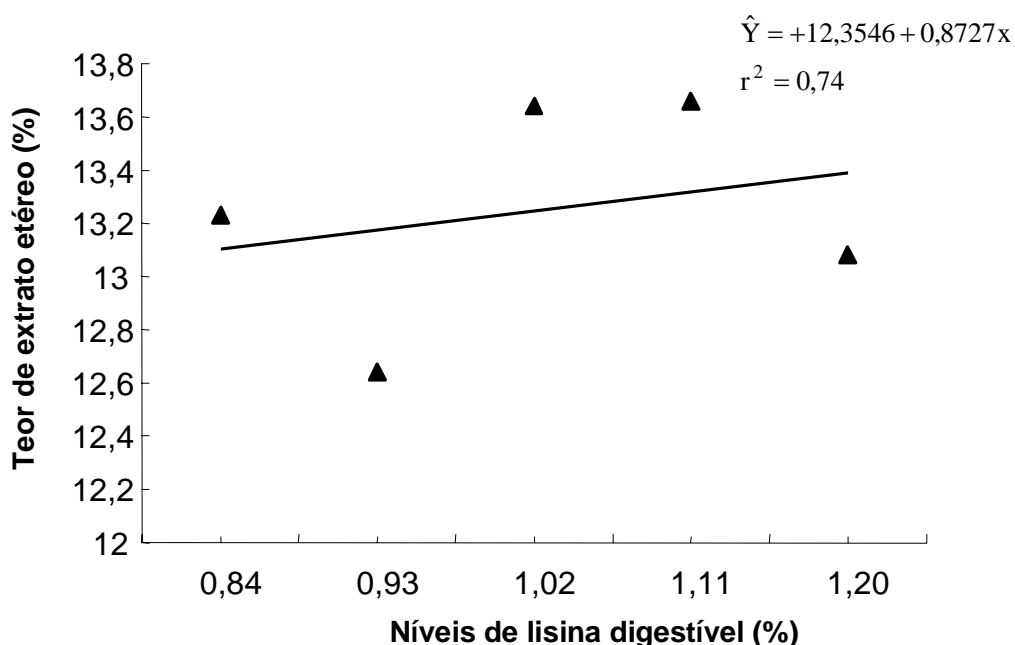


Figura 3 - Níveis de lisina digestível e teor de extrato etéreo na carcaça de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

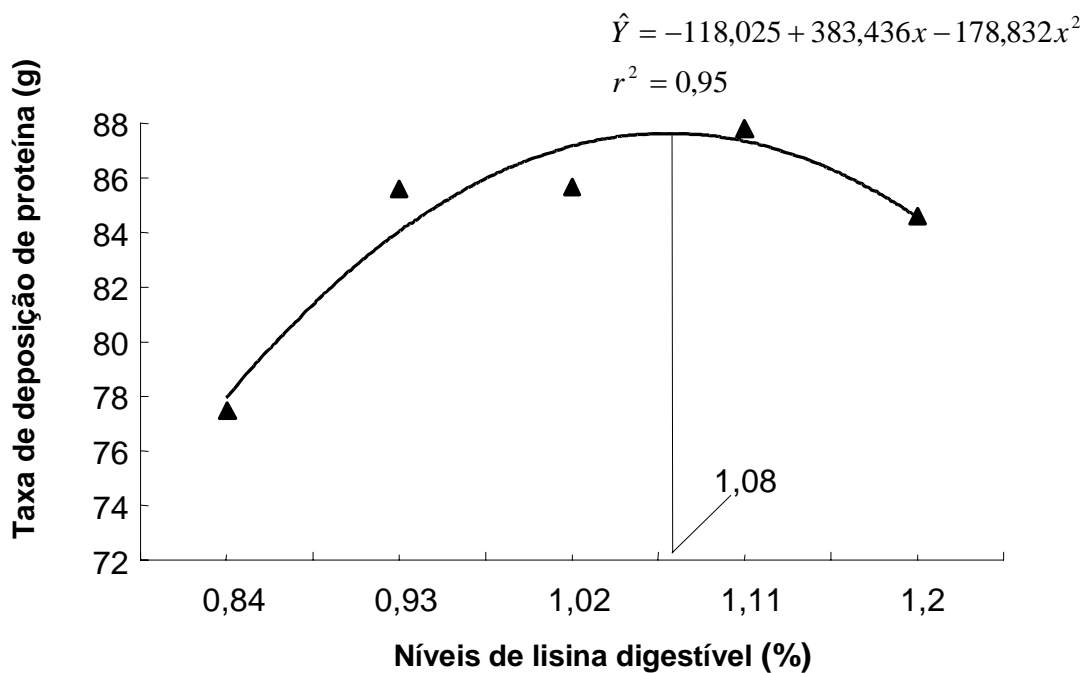


Figura 4 - Níveis de lisina digestível e taxa de deposição de proteína na carcaça de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

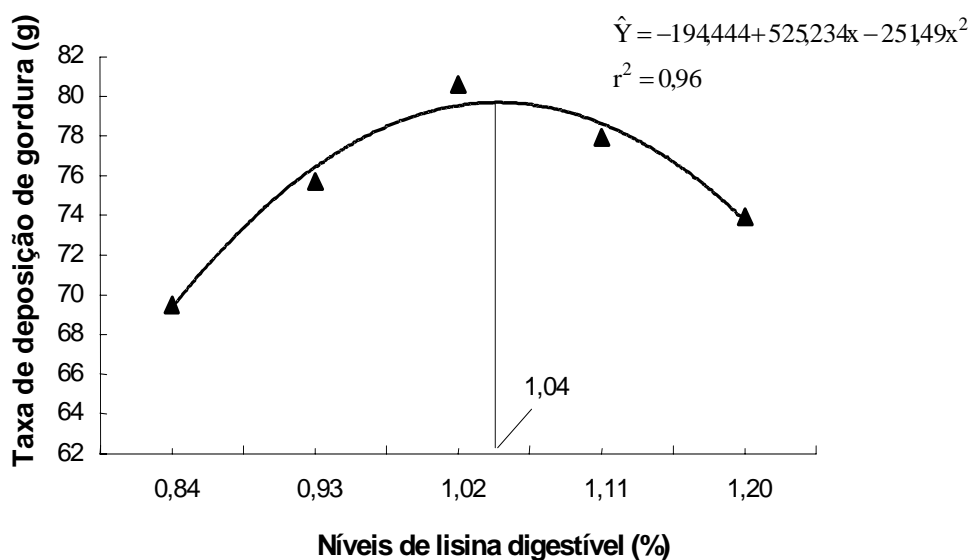


Figura 5 - Níveis de lisina digestível e taxa de deposição de gordura na carcaça de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

Os resultados de aumento nas taxas de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça, associados ao aumento no nível de lisina na ração, foram semelhantes aos obtidos por HOLSHEIMER e RUESINK (1993), que utilizaram três níveis de energia e dois de lisina na ração para frangos na fase inicial, constatando que a maior deposição de proteína e gordura na carcaça foram obtidas com alto nível de lisina na ração. Todavia, neste trabalho, o consumo de energia variou pouco entre os tratamentos, não comprometendo, assim, a taxa de deposição de proteína e gordura, entretanto, a TDP e a TDG refletiram a resposta do ganho de peso.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se 600 pintos de corte machos, Hubbard, com peso médio inicial de 48 g, em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos, seis repetições e vinte aves por unidade experimental. Os tratamentos corresponderam à ração basal, com 20,85% de proteína bruta e 3.000 kcal de EM/kg, atendendo às exigências de proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996), e de aminoácidos, exceto lisina, segundo o National Research Council (1994), suplementada com cinco níveis de L-lisina HCl, 78,4%, resultando em rações com 0,84; 0,93; 1,02; 1,11; e 1,20% de lisina digestível na ração. A digestibilidade verdadeira dos aminoácidos na ração basal foi determinada por meio de ensaio de digestibilidade com galos Leghorn cecectomizados. Os níveis de lisina digestível da ração influenciaram ganho de peso, conversão alimentar, consumo de lisina, teor de extrato etéreo da carcaça e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça, porém, não houve efeito sobre consumo de ração, ácido úrico no soro sanguíneo e teores de proteína bruta, matéria seca e água.

Portanto, com base nos resultados de ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), a exigência de lisina digestível para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, foi estimado em 1,05 e 1,03%, respectivamente, no entanto, com base nos resultados de taxa de deposição de proteína, estimou-se exigência de lisina digestível em 1,08%.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DE RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL MANTENDO, A RELAÇÃO AMINOACÍDICA PARA PINTOS DE CORTE NA FASE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

A formulação de rações para aves é feita com base na proteína bruta, o que muitas vezes envolve perda de energia, principalmente quando ocorre excesso de aminoácidos na ração.

Com a crescente produção comercial de aminoácidos sintéticos e a tendência de elevação dos custos das fontes protéicas, a prática de se incorporarem aminoácidos sintéticos às rações, permitindo reduzir os teores de proteína bruta (PB) em níveis abaixo do recomendado, tem sido crescente. Contudo, esta prática não tem permitido resultados de desempenho compatíveis aos obtidos com rações contendo maiores teores de PB (SALMON et al., 1983; CABEL e WALDROUP, 1991; e COLNAGO e JENSEN, 1992).

Alguns pesquisadores obtiveram resultados positivos no desempenho de frangos de corte, quando se reduziu o teor de PB da ração, desde que as exigências em aminoácidos essenciais fossem atendidas (WALDROUP et al., 1976; UZU, 1982; e PINCHASOV et al., 1990).

Contudo, para uma proteína ou a combinação de proteínas ser considerada ideal, não deve haver excesso de aminoácidos e todos os 20 aminoácidos devem estar presentes na dieta e ser requeridos em níveis exatos, para máxima agregação de proteína e manutenção (PARSONS e BAKER, 1994).

O requerimento dos aminoácidos pode ser estimado com base em um aminoácido referência, que é a lisina. Sua escolha como aminoácido referência é devido principalmente ao fato de que em seu metabolismo a lisina é usada quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal (PACK, 1995).

Em estudos conduzidos por BAKER e HAN (1994) para comparar perfis de aminoácidos, preconizados pelo NRC (1984, 1994) e Illinois Ideal, em rações para frangos de corte, ficou claro que os níveis propostos por Illinois para aminoácidos digestíveis, lisina 100%, metionina + cistina 72%, treonina 67%, valina 77%, isoleucina 67%, arginina 105%, histidina 32%, triptofano 16%, leucina 109%, fenilalanina + tirosina 105%, glicina 65% e prolina 44%, foram os mais adequados.

Avaliando a suplementação de aminoácidos sintéticos em rações para frangos de corte, PARR e SUMMERS (1991) observaram melhora gradativa no ganho de peso, à medida que o balanço de aminoácidos das rações se aproximava do padrão de proteína ideal estabelecido para aquela categoria animal. Também SURISDIARTO e FARRELL (1991) encontraram resultados positivos no desempenho das aves, quando avaliaram rações suplementadas com aminoácidos sintéticos, considerando o padrão de proteína ideal.

Portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar rações com diferentes níveis de lisina digestível, cuja relação com os aminoácidos metionina, treonina, isoleucina e valina foi mantida, para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O experimento foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 22 de novembro a 12 de dezembro de 1996.

2.2. Instalações

Foram utilizados 24 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento e cobertos com cepilho de madeira. Os galpões de alvenaria com pé direito de 3,0 metros de altura, cobertura com telhas francesas, eram providos de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de 1/2" e cortina plástica com abertura de baixo para cima.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínuo (24 horas de luz natural+artificial). Para aquecimento artificial dos pintos, do primeiro ao 14^o dia, utilizou-se lâmpada de infravermelho de 250W/boxe, com altura regulável.

As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, durante o período experimental, foram mensuradas por termômetro de máxima e mínima e termômetro de bulbo úmido e bulbo seco, respectivamente, instalados no interior do galpão. Os valores médios das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 - Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental

Temperatura do ar (°C)	Idade das aves (em dias)		
	1 - 7	8 - 14	15 - 21
Máxima média	27,43 ± 0,28	28,07 ± 0,71	27,86 ± 1,57
Mínima média	20,28 ± 1,14	22,64 ± 1,00	21,23 ± 0,71
Umidade relativa do ar (%)	79,70 ± 3,27	78,70 ± 4,67	83,10 ± 0,21

2.3. Animais

Foram utilizados 480 pintos de corte machos da linhagem Hubbard, no período de 1 a 21 dias de idade, com peso médio inicial de 48 g, vacinados contra as doenças de Marek e Bouda Aviária.

2.4. Rações experimentais

Os animais receberam rações contendo milho, farelo de soja e glúten de milho, com 20,85% PB e 3.000 kcal de EM (Quadro 2), formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996). As

Quadro 2 - Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível na ração (%)			
	0,93	1,02	1,11	1,20
Milho	57,835	57,835	57,835	57,835
Farelo de soja	27,700	27,700	27,700	27,700
Glúten de milho	7,000	7,000	7,000	7,000
Fosfato bicálcico	1,704	1,704	1,704	1,704
Calcário	1,428	1,428	1,428	1,428
Óleo	1,574	1,574	1,574	1,574
Sal comum	0,405	0,405	0,405	0,405
Mistura vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Cocciden	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina	0,125	0,125	0,125	0,125
Bacitracina de zinco	0,020	0,020	0,020	0,020
Caulin	1,784	1,222	1,143	0,773
L - Lisina (78,4%)	0,113	0,226	0,339	0,452
DL - Metionina (99%)	0,054	0,193	0,184	0,249
L - Treonina (98,5%)	0,048	0,176	0,168	0,228
L - Isoleucina (99%)	0,000	0,075	0,067	0,127
L - Valina (99%)	0,000	0,107	0,098	0,167
L - Arginina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,003
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	20,85	20,85	20,85	20,85
EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000
Cálcio (%)	0,995	0,995	0,995	0,995
Fósforo disponível (%)	0,453	0,453	0,453	0,453
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200
Lisina (%) ³	0,931	1,019	1,108	1,196
Metionina (%) ³	0,362	0,498	0,409	0,554
Metionina + Cist. (%) ³	0,673	0,809	0,801	0,865
Treonina (%) ³	0,623	0,749	0,742	0,801
Isoleucina (%) ³	0,675	0,749	0,742	0,801
Valina (%) ³	0,754	0,859	0,851	0,919
Arginina (%) ³	1,258	1,258	1,258	1,261
Glicina (%) ³	0,676	0,676	0,676	0,676

¹ Conteúdo/kg - manganês, 60 g; ferro, 80 g; zinco, 50 g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g e veículo q.s.p. 500 g.

² Conteúdo/ kg - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D₃ - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B₁ - 2,0 g, vit. B₂ - 4,0 g, vit. B₆ - 3,0 g, vit. B₁₂ - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K₃ - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, bacitracina de zinco - 10 g, selênio - 250 mg, antioxidante BHT - 10 g e veículo q.s.p. - 1.000 g.

³ Composição em aminoácidos digestíveis.

rações foram suplementadas com L-lisina HCl 78,4% (0,11; 0,226; 0,34; e 0,45%), resultando em rações com 0,93 e 1,05%; 1,02 e 1,15%; 1,11 e 1,25%; e 1,20 e 1,35% de lisina digestível e total, respectivamente, e com os aminoácidos DL-metionina, L-treonina, L-isoleucina e L-valina em quantidades necessárias para se obter o padrão de proteína ideal, segundo a relação de BAKER (1994) para aminoácidos digestíveis, em que a lisina equivale a 100%; metionina 36%; metionina + cistina 72%; treonina 67%; isoleucina 67%; e valina 77%.

A composição dos ingredientes em aminoácidos totais e da ração basal em aminoácidos totais e digestíveis encontra-se no Quadro 3. A digestibilidade dos aminoácidos sintéticos adicionados à ração, foi considerada como 100%.

A digestibilidade verdadeira dos aminoácidos na ração basal foi determinada por meio de ensaio de digestibilidade, utilizando-se oito galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de 2.459 g, sendo que quatro receberam a ração basal e quatro permaneceram em jejum durante todo o período experimental. Empregou-se o método da alimentação precisa ou alimentação forçada, desenvolvido por SIBBALD (1976), em que o período de jejum, a quantidade fornecida de ração e o período de coleta das excretas seguiram a metodologia descrita por PUPA (1995). O material recolhido diariamente foi armazenado em frascos de vidro com tampas e colocados em freezer (-10°C) para análise posterior.

As análises dos aminoácidos na ração basal, nos ingredientes (milho, farelo de soja e glúten de milho) e nas excretas, foram realizadas no Laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos S/A - Campinas, SP, utilizando-se um analisador de aminoácidos HITACHI modelo 8500 A.

2.5. Características avaliadas

No 21º dia, foram avaliados ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e consumo de lisina.

Quadro 3 - Composição em aminoácidos totais dos ingredientes e totais e digestíveis da ração basal¹

(%)	Milho	Farelo de soja	Glúten de milho	Ração basal	
	AAT ²	AAT ²	AAT ²	AAT ²	AAD ³
Lisina	0,22	2,71	1,03	0,95	0,84
Metionina	0,13	0,52	1,30	0,339	0,308
Met + Cist	0,29	1,17	2,26	0,679	0,619
Treonina	0,24	1,44	1,56	0,635	0,576
Isoleucina	0,25	1,64	2,00	0,756	0,675
Arginina	0,35	3,58	2,00	1,323	1,258
Valina	0,34	1,69	2,27	0,847	0,754
Glicina	0,28	1,88	1,49	0,787	0,676
Triptofano	0,06	0,64	0,44	0,249	0,220
Leucina	1,01	3,36	10,63	2,259	2,113
Fenilalanina	0,36	2,21	3,81	1,110	1,037
Histidina	0,22	1,14	1,26	0,537	0,492
Tirosina	0,31	1,48	2,99	0,746	0,669
Prolina	0,59	1,87	5,12	1,275	1,200

¹ Aminoácidos determinados pelo laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos - Campinas, S.P.

² Aminoácido total.

³ Aminoácido digestível - determinado pelo método de SIBBALD (1976).

No 22º dia, foram coletadas amostras de sangue, utilizando-se três aves de cada unidade experimental, para análise de ácido úrico no soro sangüíneo. A metodologia utilizada para padronizar o nível de ácido úrico na corrente sangüínea foi: pela manhã, retirada da ração por uma hora, retomada da alimentação por uma hora, depois novamente retirada da ração por uma hora, retomada com alimentação por mais uma hora e finalmente um jejum de três horas, sendo o sangue coletado via punção cardíaca. A determinação do nível de ácido úrico no soro sangüíneo foi realizado utilizando-se o URICAD-KIT do laboratório Biolab-Mérieux.

A determinação da composição química da carcaça foi realizada utilizando-se três aves de cada unidade experimental, que foram abatidas após jejum de 8 horas, considerando a variação média de peso de cada boxe, evisceradas e moídas, para determinação dos teores de matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta, segundo metodologia de SILVA (1990).

As taxas de deposição de proteína e gordura nas carcaças foram calculadas comparando-se as composições das carcaças de 20 pintos abatidos no 1º dia com aquelas obtidas de aves abatidas aos 21 dias de idade. No cálculo final da taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça, corrigiu-se o valor encontrado para o peso vivo médio de cada boxe.

2.6. Análises estatísticas

Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados, em que os tratamentos constituíram quatro níveis de lisina digestível (0,93; 1,02; 1,11; e 1,20%), com seis repetições e 20 aves por unidade experimental.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1982), enquanto as estimativas de exigência de lisina digestível foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 4 são apresentados os resultados de desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sangüíneo de pintos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, mantendo-se a relação aminoacídica, no período de 1 a 21 dias de idade.

Observou-se efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso dos frangos, que aumentou ($P < 0,02$) linearmente até o nível de 1,20% de lisina digestível, correspondente a 1,35% de lisina total e um consumo total de 14,94 g de lisina digestível, de acordo com a equação $\hat{Y} = 596,264 + 136,710x$ (Quadro 4 e Figura 1). Efeitos semelhantes do nível de lisina sobre o ganho de peso de frangos, nesta fase de desenvolvimento, foram constatados por SURISDIARTO e FARRELL, 1991; PARR e SUMMERS, 1991; HAN e BAKER, 1991; HAN e BAKER, 1994; e KIDD et al., 1997.

Entretanto, o nível de lisina digestível de 1,20%, que proporcionou os melhores resultados de ganho de peso, neste trabalho, situa-se bem acima daquele de 1,10% de lisina total, recomendado pelo NRC (1994); 1,20% de lisina total, encontrado por KIDD et al. (1997); e 1,22%, verificado por BAKER e HAN (1994). Contudo, foi próximo ao

Quadro 4 - Efeito dos níveis de lisina digestível, mantendo a relação dos aminoácidos com a lisina, sobre desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Lisina dig. (%)	Lisina total (%)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)	Consumo de lisina (g)	Ácido úrico (mg/dL) ¹
0,93	1,05	727	1.223	1,68	11,37	5,38
1,02	1,15	731	1.181	1,62	12,05	4,66
1,11	1,25	750	1.250	1,67	13,88	5,34
1,20	1,35	761	1.245	1,64	14,94	5,00
Lisina digestível %		*	n.s.	n.s.	**	n.s.
CV (%)		2,99	3,15	4,19	3,13	24,00

** (P < 0,001), * (P < 0,05) e n.s. (P > 0,05) pelo Teste F.

¹ Concentração padrão 6.000 mg/dL - valor normal 0,00 - 20,00 mg/dL.

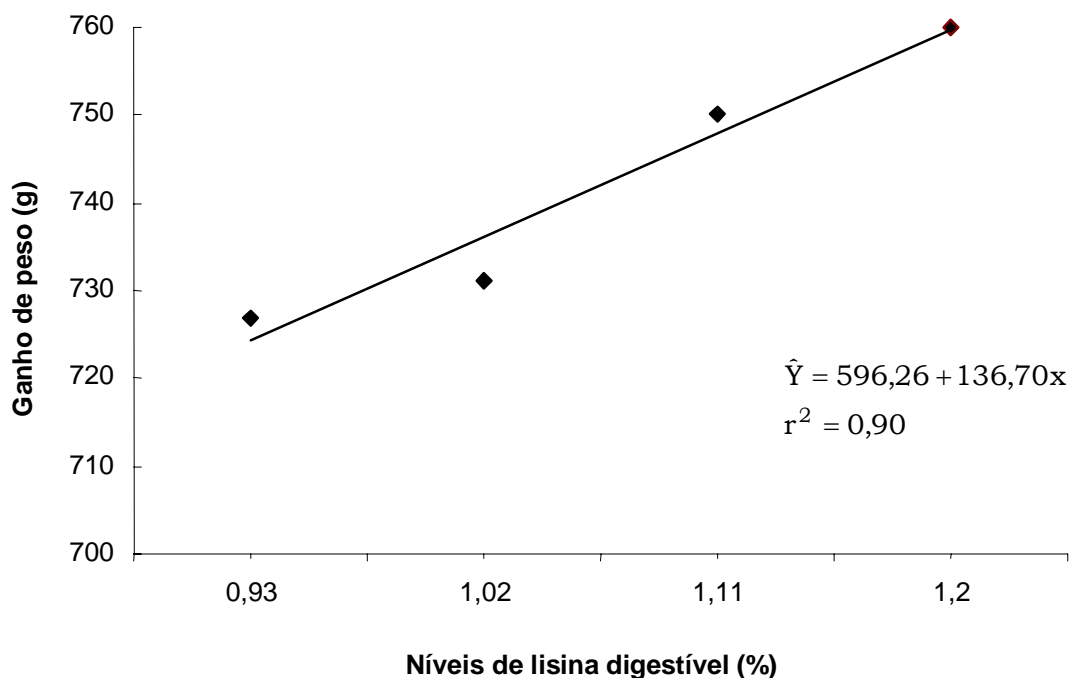


Figura 1 - Níveis de lisina digestível e ganho de peso de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

valor de 1,30% obtido por HOLSHEINER e RUESINK (1993) e de 1,39% estimado por SURISDIARTO e FARRELL (1991), quando usaram ração com mínimo excesso de aminoácidos.

Este resultado evidenciou que o nível de lisina recomendado pelo NRC (1994) é muito baixo. Portanto, ao se avaliarem níveis de lisina para frangos, torna-se importante considerar sua relação com os demais aminoácidos essenciais da ração. Segundo KIDD et al. (1997), aumentar o nível de lisina na ração, sem considerar os demais aminoácidos, pode resultar em desempenho limitado por deficiência de algum outro aminoácido essencial.

Os resultados obtidos por SURISDIARTO e FARRELL (1991), em que a exigência de lisina total para ganho de peso de frangos, nas três primeiras semanas de idade, foi determinada em 1,39%, quando se usou ração com mínimo excesso de aminoácidos, no conceito de proteína ideal, e 1,20%, quando a ração continha excesso de aminoácidos em relação à lisina.

Não se constatou efeito dos tratamentos ($P>0,05$) sobre o consumo de ração das aves. Com base no relato de PARR e SUMMERS (1991) de que, além da energia, o desequilíbrio entre os aminoácidos exerce influência significativa sobre a ingestão do alimento, pode-se inferir que o fato de se manter a relação entre a lisina e aqueles aminoácidos considerados mais críticos para aves, metionina, treonina, isoleucina, valina e triptofano nos diferentes níveis de lisina avaliados, além das rações terem sido isoenergéticas, justifica os consumos semelhantes observados entre os tratamentos.

Assim como o consumo de ração, a conversão alimentar das aves também não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível na ração. Com base neste resultado, pode-se deduzir que a melhora observada no ganho de peso dos frangos ocorreu em razão do aumento linear ($P<0,001$) do consumo de lisina digestível, que variou de acordo com a equação $\hat{Y} = - 1,8977 + 14,0349x$ (Quadro 4 e Figura 2).

Com base nestes resultados, constata-se que a capacidade de consumo dos frangos, nesta fase de desenvolvimento, constituiu em fator determinante que pode ter limitado o ganho de peso das aves que receberam rações com menores níveis de lisina.

Não houve influência ($P>0,05$) dos tratamentos sobre a concentração de ácido úrico no soro sangüíneo das aves. No entanto, com exceção do valor observado no nível de 1,02% de lisina digestível, verificou-se redução linear não significativa de até 6,1% entre os níveis avaliados, o que provavelmente estaria refletindo em melhora gradativa no equilíbrio entre os demais aminoácidos essenciais, que ficaram em excesso com relação à lisina, à medida que o nível de lisina aumentou na ração.

Os resultados de composição química e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça dos pintos de corte abatidos com 21 dias de idade são apresentados no Quadro 5.

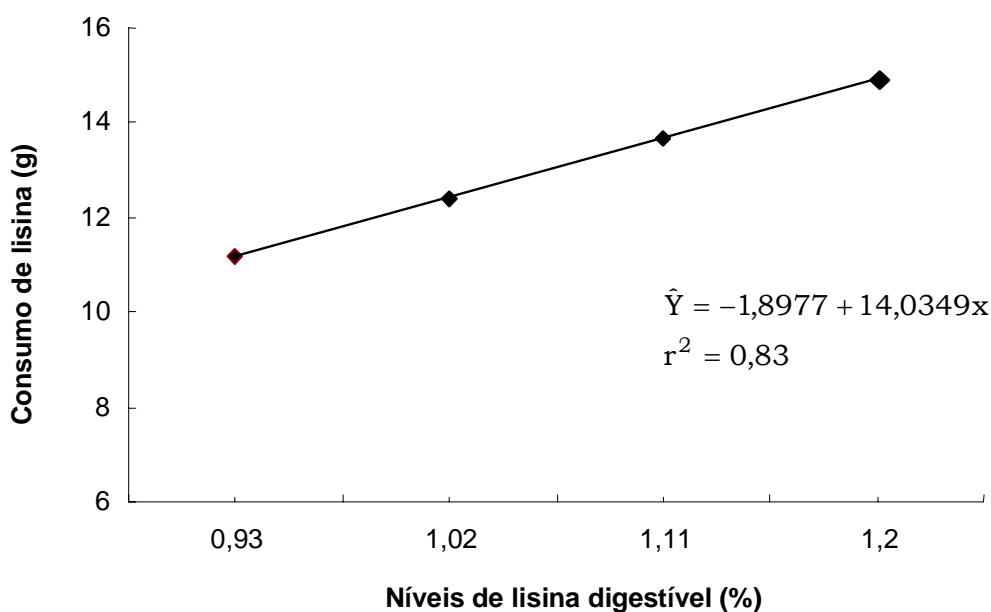


Figura 2 - Níveis de lisina digestível e consumo de lisina de pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

Quadro 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível, mantendo a relação dos aminoácidos com a lisina, sobre composição química e taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça de pintos de corte¹

Lisina dig. (%)	MS (%)	Água (%)	PB (%)	EE (%)	Tx. dep. de prot. (g) ²	Tx. dep. de gord. (g) ²
0,93	32,11	67,89	14,90	13,41	86,62	78,31
1,02	32,10	67,91	14,56	13,64	85,66	80,60
1,11	31,31	68,70	14,52	12,50	88,40	67,88
1,20	33,80	66,20	17,53	13,43	107,62	81,59
Lisina dig. %	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.
CV (%)	3,14	1,50	2,65	9,77	2,76	2,92

*** (P < 0,001) n.s. (P > 0,05) pelo teste F.

¹ MS - matéria seca, PB - proteína bruta e EE - extrato etéreo.

² Taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça no período de 1 a 21 dias de idade.

Os níveis de lisina digestível não influenciaram (P>0,05) a composição química, contudo, a porcentagem de proteína bruta na carcaça das aves que receberam ração com o nível de 1,20% de lisina digestível foi 19,6% superior à média observada nos demais tratamentos, que apresentaram valores próximos entre si.

Assim como a porcentagem de gordura, a taxa de deposição de deposição de gordura na carcaça também não variou (P>0,05) com os tratamentos, entretanto, a taxa de deposição de proteína (TDP) aumentou linearmente (P<0,001), segundo a equação $\hat{Y} = 9,9113 + 77,724x$ (Quadro 5 e Figura 3).

Este aumento na TDP na carcaça justifica a melhora linear do ganho de peso das aves entre os níveis de lisina avaliados. Efeitos positivos do nível de lisina da ração sobre a TDP na carcaça de frangos na fase inicial e de crescimento também foram verificados por HOLSHEIMER e RUESINK (1993).

Embora a TDP tenha aumentado linearmente, constatou-se que aquela ocorrida no nível de 1,20% de lisina destacou-se das demais,

chegando a representar acréscimo de 21,74% em relação à determinada no nível de 1,11%.

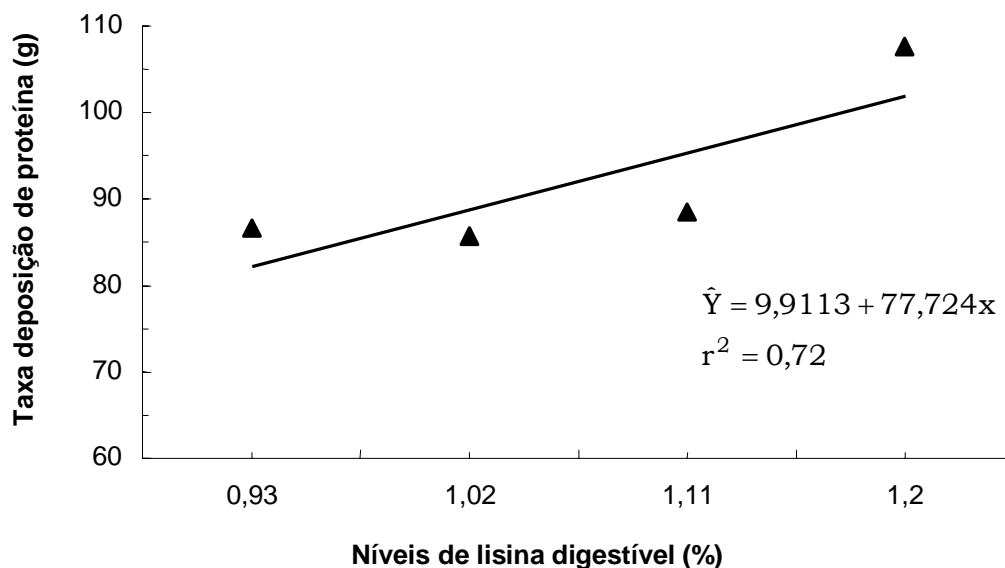


Figura 3 - Níveis de lisina digestível e taxa de deposição de proteína em pintos de corte machos de 1 a 21 dias de idade.

Com base no fato de que as aves até oito semanas de idade requerem fonte de glicina dietética (GRABER e BAKER, 1971), a eficiência de interconversão glicina-serina na fase inicial dos frangos é reduzida (BAKER, 1991) e o excesso de aminoácidos na ração aumenta o requerimento por glicina devido a seu envolvimento na síntese de ácido úrico (MADDY et al. 1960), deduziu-se que, no nível utilizado (0,676% de glicina total), a glicina pode ter contribuído para estes resultados. Esta dedução baseia-se no fato de que nos níveis mais baixos de lisina, em que o excesso dos demais aminoácidos essenciais correspondeu a um mínimo de 4,35% na ração com 0,93% de lisina

digestível, a eficiência de deposição de proteína pode ter reduzido sensivelmente, em relação à ocorrida no nível de 1,20%, no qual a proteína pode ter apresentado balanço entre os aminoácidos compatível com o nível de glicina utilizado na ração.

Os resultados obtidos por PARR e SUMMERS (1991), em que foi constatado que, ao se adicionar excesso de 10% de um único aminoácido, a suplementação de aminoácido não-essencial, na forma de glicina, melhorou significativamente o ganho de peso dos frangos na fase inicial, mesmo tendo-se utilizado ração com 20,1% de PB e nível médio de 0,90% de glicina, sustentam a hipótese da possibilidade de a glicina influenciar a TDP na carcaça de frangos na fase inicial, no caso de excesso de aminoácidos na ração.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar rações com diferentes níveis de lisina digestível, em que sua relação com os aminoácidos metionina, treonina, isoleucina e valina foi mantida, para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade. Foram utilizados 480 pintos de corte, Hubbard, com peso médio inicial de 48 g, em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro tratamentos, seis repetições e 20 aves por unidade experimental. Utilizou-se uma ração basal, com 20,85% de proteína bruta e 3.000 kcal de EM/kg, atendendo às exigências nutricionais das aves, segundo ROSTAGNO et al. (1996). Os tratamentos corresponderam às rações suplementadas com L-lisina HCl 78,4%, resultando em rações com 0,93; 1,02; 1,11; e 1,20%, respectivamente, de lisina digestível e com os aminoácidos DL-metionina, L-treonina, L-isoleucina e L-valina em quantidades necessárias para se obter o padrão de proteína ideal, segundo a relação de BAKER (1994) para aminoácidos digestíveis. A digestibilidade verdadeira dos aminoácidos na ração basal e dos ingredientes foi determinada por meio de ensaio de digestibilidade, segundo o método de SIBBALD (1976). Os níveis de lisina digestível da ração influenciaram, positivamente, ganho de peso, consumo de lisina e taxa de deposição de proteína na carcaça, mas não houve efeito sobre

consumo de ração, conversão alimentar, ácido úrico no soro sangüíneo, composição química da carcaça e taxa de deposição de gordura na carcaça de frangos de corte.

Portanto, com base nos resultados de ganho de peso (GP) e taxa de deposição de proteína na carcaça, concluiu-se que a exigência de lisina digestível para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, foi estimada em 1,20%.

CAPÍTULO 3

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

Basicamente, as rações formuladas para aves utilizam o milho e o farelo de soja como fonte de energia e proteína, resultando geralmente em rações deficientes em aminoácidos essenciais como lisina e metionina.

Sabe-se que entre os aminoácidos essenciais a lisina constitui o principal aminoácido de referência, ou seja, pode ser utilizada para o estabelecimento da exigência dos demais aminoácidos, expressos como percentagem do valor da lisina. O estabelecimento da exigência de lisina, principalmente em termos de lisina digestível, nas diversas fases de produção animal, tornou-se prioritário.

De acordo com ROSTAGNO (1990), aves na fase de crescimento requerem 0,306% de lisina total por 1.000 kcal de EM, enquanto o NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994) preconiza 0,313% de

lisina total por 1.000 kcal de EM. No entanto, SCHEUERMANN et al. (1993) obtiveram melhores resultados de desempenho de frangos, na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), com níveis de lisina total variando entre 0,85 e 0,89%. Entretanto, recomendações de exigência de lisina em termos de lisina digestível são ainda escassas. HAN e BAKER (1994) recomendam 0,85% para máximo ganho de peso e 0,89% para melhor conversão alimentar de lisina digestível, para frangos de corte na fase de crescimento (21 a 42 dias de idade).

Portanto, em função das variações entre os valores de exigência de lisina e da escassez de recomendações, em termos de lisina digestível para frangos de corte na fase de crescimento, objetivou-se determinar a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O experimento foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 10 de janeiro a 31 de janeiro de 1997.

2.2. Instalações

Foram utilizados 30 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento e cobertos com cepilho de madeira. Os galpões de alvenaria com pé direito de 3,0 metros de altura, cobertura com telhas francesas, eram providos de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de 1/2" e cortina plástica com abertura de baixo para cima.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínuo - 24 horas de luz natural + artificial.

As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, durante o período experimental, foram mensuradas por termômetro de máxima e mínima e termômetro de bulbo úmido e bulbo seco,

respectivamente, instalados no interior do galpão. Os valores médios das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 - Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão durante o período experimental

Temperatura do ar (°C)	Idade das aves (em dias)		
	22 - 28	29- 35	36 - 42
Máxima média	28,6 ± 0,3	28,4 ± 0,5	29,2 ± 0,1
Mínima média	21,1 ± 0,1	21,0 ± 0,3	21,5 ± 0,4
Umidade relativa do ar (%)	88,7 ± 3,27	87,0 ± 4,00	85,3 ± 3,27

2.3. Animais

Foram utilizados 450 frangos de corte machos da linhagem Hubbard, no período de 22 a 42 dias de idade, com peso médio inicial de 631 g. Durante o período de 1 a 21 dias, as aves foram criadas recebendo ração comercial, sendo empregado manejo tradicional, como descrito por ÁVILA et al. (1992).

2.4. Rações experimentais

Os animais receberam uma ração basal, à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, com 19,64% PB e 3.100 kcal de EM (Quadro 2), formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996),

Quadro 2 - Composição percentual da ração basal

Ingredientes	(%)
Milho	61,536
Farelo de soja	25,006
Glúten de milho	6,500
Fosfato bicálcico	1,387
Calcário	1,427
Óleo	2,179
Sal comum	0,409
Mistura vitamínica ¹	0,100
Mistura mineral ²	0,050
BHT	0,010
Cocciden	0,050
Cloreto de colina	0,125
Bacitracina de zinco	0,020
Caulin	1,036
L - Lisina HC 1 (78,4%)	0,000
DL - Metionina (99%)	0,082
L - Treonina (98,5%)	0,083
Composição calculada	
Lisina total (%)	0,880
Lisina digestível (%)	0,800
Proteína bruta (%)	19,640
EM (kcal/kg)	3.100
Cálcio (%)	0,918
Fósforo disponível (%)	0,387
Sódio (%)	0,200

¹ Conteúdo/ kg - manganês, 80 g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo q.s.p. 500 g.

² Conteúdo/ kg - vit. A - 15.000.000 UI, vit. D₃ - 1.500.000 UI, vit. E - 15.000 UI, vit. B₁ - 2,0 g, vit. B₂ - 4,0 g, vit. B₆ - 3,0 g, vit. B₁₂ - 0,015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantotênico - 10 g, vit. K₃ - 3,0 g, ácido fólico - 1,0 g, bacitracina de zinco - 10 g, selênio - 250 mg, antioxidante BHT - 10 g e veículo q.s. - 1.000 g.

e aminoácidos totais, exceto lisina, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994). Esta ração foi suplementada com cinco níveis de L-lisina HCl 78,4% (0,00; 0,07; 0,14; 0,21; e 0,28%) em substituição ao caulim, resultando em rações com 0,88 e 0,80%; 0,94 e 0,86%; 1,00 e 0,91%; 1,06 e 0,97%; e 1,12 e 1,02% de lisina total e digestível, respectivamente.

A composição dos ingredientes da ração em aminoácidos totais e da ração basal em aminoácidos totais e digestíveis encontra-se no Quadro 3. A digestibilidade dos aminoácidos sintéticos adicionados à ração foi considerada como 100%.

A digestibilidade verdadeira dos aminoácidos na ração basal foi determinada por meio de ensaio de digestibilidade, utilizando-se oito galos Leghorn cecectomizados, com peso médio de 2.459 g, em que quatro receberam a ração basal e quatro permaneceram em jejum durante todo o período experimental. Empregou-se o método da alimentação precisa ou alimentação forçada, desenvolvido por SIBBALD (1976), visto que o período de jejum, a quantidade fornecida de ração e o período de coleta das excretas seguiram metodologia descrita por PUPA (1995). O material recolhido diariamente foi armazenado em frascos de vidro com tampas e colocados em freezer de (-10°C) para análise posterior.

As análises dos aminoácidos na ração basal, nos ingredientes (milho, farelo de soja e glúten de milho) e nas excretas foram realizadas no Laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos S/A - Campinas, SP, utilizando-se um analisador de aminoácidos HITACHI modelo 8.500 A.

2.5. Características avaliadas

Foram avaliados ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, consumo de lisina, rendimento de carcaça (%) e composição química da carcaça.

Quadro 3 - Composição em aminoácidos totais dos ingredientes e totais e digestíveis da ração basal¹

(%)	Milho	Farelo de soja	Glúten de milho	Ração basal	
	AAT ²	AAT ²	AAT ²	AAT ²	AAD ³
Lisina	0,22	2,71	1,03	0,880	0,800
Metionina	0,13	0,52	1,30	0,325	0,301
Met + Cist	0,29	1,17	2,26	0,649	0,588
Treonina	0,24	1,44	1,56	0,597	0,537
Isoleucina	0,25	1,64	2,00	0,712	0,646
Arginina	0,35	3,58	2,00	1,228	1,182
Valina	0,34	1,69	2,27	0,804	0,726
Triptofano	0,06	0,64	0,44	0,232	0,217
Leucina	1,01	3,36	10,63	2,153	2,050
Fenilalanina	0,36	2,21	3,81	1,046	0,990
Histidina	0,22	1,14	1,26	0,509	0,473
Tirosina	0,31	1,48	2,99	0,700	0,643
Prolina	0,59	1,87	5,12	1,225	1,151

¹ Aminoácidos determinados pelo laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos - Campinas, SP.

² Aminoácido total.

³ Aminoácido digestível - determinado pelo método de SIBBALD (1976).

Para determinação do rendimento de carcaça, foram utilizadas três aves por unidade experimental, que após 8 horas de jejum foram abatidas. Para cálculo de rendimento de carcaça, considerou-se o peso da carcaça eviscerada, incluindo pés, cabeça e gordura abdominal, em relação ao peso vivo, que foi obtido individualmente antes do abate das aves.

O rendimento de cortes nobres, em que foi considerado rendimento de peito inteiro com pele e osso e pernas, foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Após a avaliação do rendimento de carcaça, as carcaças de cada unidade experimental foram moídas para determinação de sua composição química (matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta), segundo os métodos descritos por SILVA (1990).

No 43^o dia, foram coletadas amostras de sangue, utilizando-se três aves de cada unidade experimental para análise de ácido úrico no soro sangüíneo. A metodologia utilizada para padronizar o nível de ácido úrico na corrente sangüínea foi: pela manhã retirada da ração por uma hora, retomada da alimentação por uma hora, depois novamente retirada da ração por uma hora, retomada com alimentação por mais uma hora e finalmente um jejum de três horas, sendo o sangue coletado via punção cardíaca. A determinação do nível de ácido úrico no soro sangüíneo foi realizado utilizando-se o URICAD-KIT do laboratório Biolab-Mérieux.

2.6. Análises estatísticas

Utilizou-se delineamento experimental de blocos casualizados, em que os tratamentos constituíram cinco níveis de lisina digestível (0,80; 0,86; 0,91; 0,97; e 1,02%), com seis repetições e 15 aves por unidade experimental.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1982), enquanto as estimativas de exigência de lisina digestível foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 4 são apresentados os resultados de desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sangüíneo dos frangos alimentados com diferentes níveis de lisina digestível no período de 22 a 42 dias de idade.

Houve efeito ($P < 0,03$) dos níveis de lisina digestível sobre ganho de peso das aves, que aumentou linearmente entre os níveis de 0,80 a 1,02% de lisina digestível, correspondentes a 0,88 a 1,20% de lisina total, conforme a equação $\hat{Y} = 1228,70 + 319,023x$ (Quadro 4 e Figura 1).

Estes resultados de exigência estão acima dos 0,85% de lisina digestível obtidos por HAN e BAKER (1994) e dos 0,85 e 1,00% de lisina total obtidos por SCHEUERMANN et al. (1993) e Barboza (1996), citado por ROSTAGNO et al. (1996), para ganho de peso de frangos de corte no período de 21 a 42 e 22 a 40 dias de idade, respectivamente. No entanto, HOLSHEIMER e RUESINK (1993) obtiveram melhores resultados de ganho de peso para frangos na fase de 15 a 49 dias de idade, com nível de 1,30% de lisina total.

Diferenças entre as rações, principalmente com relação à sua composição em aminoácidos digestíveis, e as linhagens de frangos utilizadas nos diferentes trabalhos são fatores que podem justificar as variações de resultados.

Quadro 4 - Efeito dos diferentes níveis de lisina digestível sobre desempenho, consumo de lisina e ácido úrico no soro sanguíneo de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade

Lisina dig. (%)	Lisina total (%)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)	Consumo de lisina (g)	Ácido úrico (mg/dL) ¹
0,80	0,88	1.489	3.431	2,31	27,46	4,44
0,86	0,94	1.505	3.186	2,12	27,40	4,44
0,91	1,00	1.511	3.160	2,09	28,76	4,30
0,97	1,06	1.528	3.149	2,06	30,54	4,07
1,02	1,12	1.564	3.205	2,05	32,69	4,48
Lisina dig. %		**	***	*	***	n.s.
CV (%)		3,23	3,53	3,19	3,86	17,52

*** (P < 0,01), ** (P < 0,03), * (P < 0,04) e n.s. (P > 0,05) pelo Teste F.

¹ Concentração padrão 6.000 mg/dL - Valor normal 0,00 - 20,00 mg/dL.

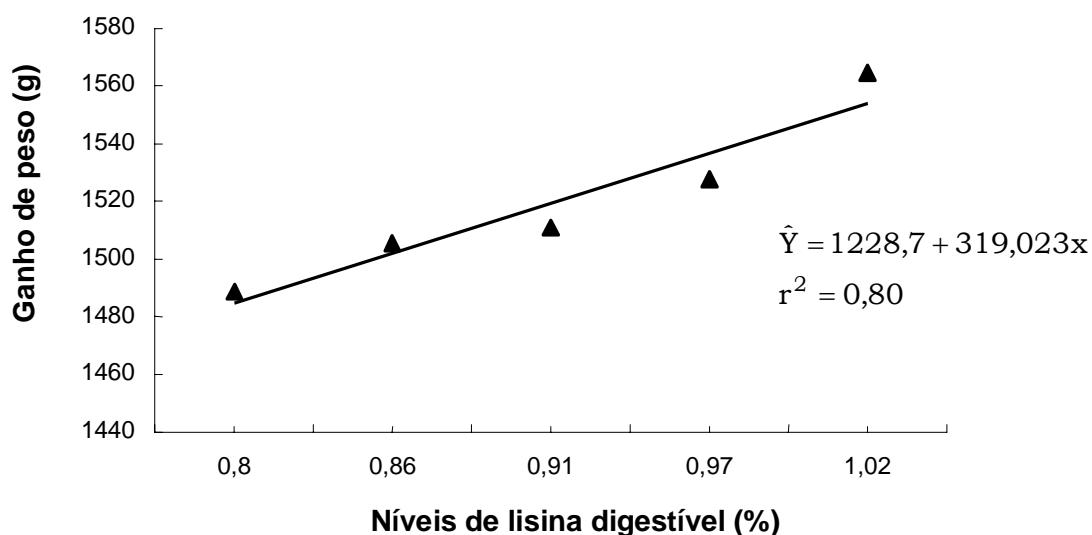


Figura 1 - Níveis de lisina digestível e ganho de peso de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade.

Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de lisina da ração sobre consumo de ração (CR), que reduziu até o nível de 0,94% conforme a equação $\hat{Y} = 15994,0 - 27306,9x + 14487,2x^2$. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por HAN e BAKER (1994), que verificaram resposta quadrática no CR com níveis crescentes de lisina na ração para frangos no período de 22 a 42 dias de idade.

A redução observada no consumo de ração entre os níveis de 0,91 e 0,97% de lisina digestível pode ter ocorrido em razão de possível melhora gradativa na relação entre a lisina e os demais aminoácidos da ração basal. Como sugerido por Harper (1976), citado por CABEL et al. (1988), os aminoácidos presentes em uma ração podem alterar o perfil aminoacídico plasmático e regular o balanço energético do animal. Em rações desbalanceadas, o mecanismo que regula o consumo pode estar modificado, podendo ocorrer aumento na ingestão de alimento, em resposta a alterações no metabolismo energético ou em resposta à demanda crescente dos aminoácidos na ração.

Com relação à conversão alimentar (CA), constatou-se melhora ($P < 0,04$) até o nível de 0,98% de lisina digestível, estimado pela equação $\hat{Y} = 9,607 - 15,470x + 7,913x^2$ (Quadro 4 e Figura 2), correspondente a um consumo estimado de 30,85 g de lisina digestível. Este resultado confirma a hipótese de melhora no perfil aminoacídico da ração com o aumento no nível de lisina, anteriormente relatado. No nível de 0,98%, as relações entre a lisina digestível e aqueles aminoácidos considerados críticos para frangos, metionina, treonina, triptofano e arginina, que corresponderam a 41, 77, 19 e 115%, respectivamente, foram próximos àqueles estabelecidos na proteína ideal por BAKER e HAN (1994), que correspondem a metionina, 37%; treonina, 70%; triptofano, 17%; e arginina, 105%.

Analisando os resultados de desempenho obtidos, pode-se deduzir que o maior valor de ganho de peso obtido no nível mais alto de lisina digestível avaliado (1,02%) ocorreu em razão do aumento no consumo de ração, uma vez que a conversão alimentar, embora tenha

apresentado resposta quadrática, não variou entre os dois últimos níveis avaliados (0,97 e 1,02%).

Constatou-se efeito linear ($P < 0,01$) dos tratamentos sobre consumo de lisina no período, apesar de ter ocorrido redução no consumo de ração entre os níveis de 0,91 e 0,97% de lisina digestível.

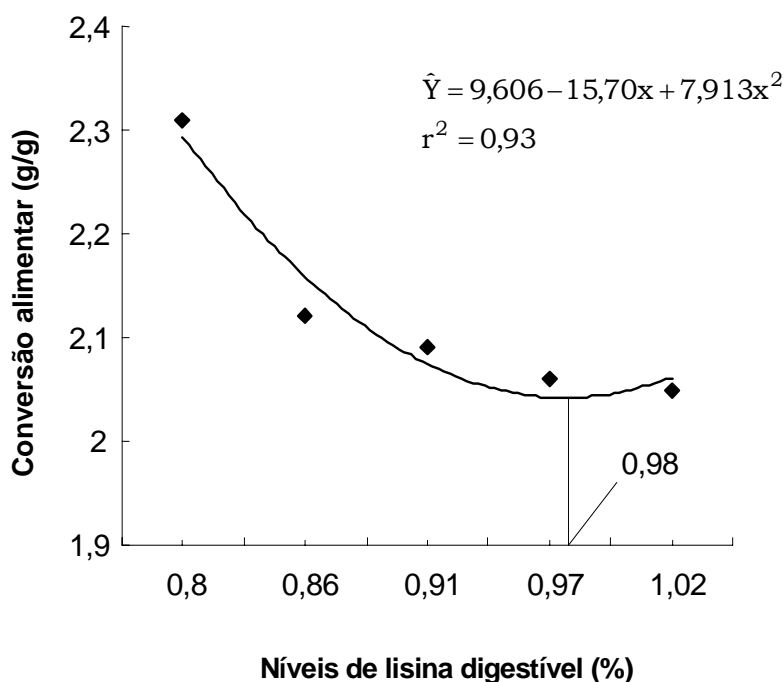


Figura 2 - Níveis de lisina digestível e conversão alimentar de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade.

Não foi observado variação ($P > 0,05$) no nível de ácido úrico no soro sanguíneo das aves, em razão dos níveis de lisina da ração. No entanto, constatou-se que em valores absolutos o nível de ácido úrico diminuiu até o nível de 0,97% de lisina digestível, que praticamente correspondeu àquele que proporcionou melhores resultados de desempenho. Sabe-se que a variação no nível de ácido úrico no soro está relacionado ao metabolismo do nitrogênio, em resposta a

concentrações de aminoácidos nas rações, Brown e Cline, 1974 e Fuller et al. 1979, citados por COMA et al. 1995, e que sua redução é associada ao melhor aproveitamento de proteína fornecida.

Os resultados de composição química da carcaça dos frangos abatidos com 42 dias de idade são apresentados no Quadro 5, enquanto os de rendimento de carcaça eviscerada, rendimento de peito e rendimento de pernas, no Quadro 6.

Não houve efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição química da carcaça. Entretanto, alguns autores (SUMMERS et al., 1992 e DESCHEPPER e GROOTE, 1995) observaram alteração na composição química na carcaça de frangos aos 42 dias de idade, quando utilizaram rações com baixa proteína suplementada com aminoácidos essenciais.

Os níveis de lisina digestível na ração não influenciaram ($P>0,05$) os rendimentos de carcaça (RC), peito (RPT) e perna (RPR). Os resultados de RC são semelhantes aos obtidos por MORAN e BILGILI (1990); SCHEUERMANN et al. (1993); e KIDD et al. (1997) e os de RPT, aos obtidos por SUMMERS et al. (1988); HOLSHEIMER e RUESINK (1993); e MENDES et al. (1997). No entanto alguns autores, HICKLING et al. (1990) e HAN e BAKER (1994), encontraram diferenças significativas no rendimento de peito com o aumento do nível de lisina da ração.

De acordo com SIBBALD e WOLYNETZ (1986), o requerimento de aminoácidos essenciais para máximo rendimento de carne de peito está acima do considerado adequado para crescimento. No entanto, neste trabalho, não se detectou melhora no RPT com o aumento do nível de lisina na ração, o que está de acordo com os resultados de SUMMERS et al. (1988), que também não verificaram melhora no RPT com níveis altos de lisina e metionina na ração.

Quadro 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre composição química da carcaça de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade¹

Lisina dig. (%)	MS (%)	Água (%)	PB (%)	EE (%)
0,80	34,17	65,83	17,84	13,64
0,86	34,51	65,50	16,79	14,64
0,91	33,99	66,01	17,39	13,92
0,97	33,99	66,01	18,11	13,34
1,02	34,31	65,69	15,83	15,33
Lisina dig. %	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CV (%)	3,29	1,71	3,39	8,79

n.s. (P > 0,05) pelo teste F.

¹ MS - matéria seca, PB - proteína bruta e EE - extrato etéreo.

Quadro 6 - Efeito dos níveis de lisina digestível sobre rendimento de carcaça eviscerada (RC), rendimento de peito (RPT) e rendimento de pernas (RPR) de frangos de corte aos 42 dias de idade

Lisina digestível (%)	Peso vivo (%)	RC (g)	RPT (%)	RPR (%)
0,80	2.123	78,59	21,63	25,94
0,86	2.168	78,48	21,86	26,19
0,91	2.133	79,28	21,45	26,08
0,97	2.153	77,64	21,56	26,48
1,02	2.190	78,24	21,87	26,06
Lisina digestível %	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
CV (%)	2,71	1,23	3,16	2,45

n.s (P > 0,05) pelo teste F.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de lisina digestível para frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade, utilizando-se 450 frangos de corte machos, Hubbard, com peso médio inicial de 631 g, em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos, seis repetições e 15 aves por unidade experimental. Os tratamentos corresponderam à ração basal, com 19,64 % de proteína bruta e 3.100 kcal de EM/kg, atendendo às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996), e aminoácidos, exceto lisina, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994), suplementada com cinco níveis de L-lisina HCl 78,4%, resultando em rações com 0,80; 0,86; 0,91; 0,97; e 1,02% de lisina digestível na ração. A digestibilidade verdadeira dos aminoácidos na dieta basal foi determinada por meio de ensaio de digestibilidade com galos Leghorn cecectomizados. Houve efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina, mas não houve efeito sobre os teores de ácido úrico no soro sanguíneo, composição química da carcaça e rendimento de carcaça, incluindo rendimento de peito e pernas.

Portanto, com base nos resultados de GP e CA, concluiu-se que a exigência de lisina digestível para frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, foi estimada em 1,02 e 0,98%, respectivamente.

3. CONCLUSÕES

- A exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, Hubbard, na fase de 1 a 21 dias de idade, foi de 1,05% para ótimo ganho de peso e 1,03% para melhor conversão alimentar.
- A exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, Hubbard, na fase de 1 a 21 dias de idade, quando se avaliaram rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, mantendo a relação aminoacídica, foi de 1,20%.
- A exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, Hubbard, na fase de 22 a 42 dias de idade, foi de 1,02% para ótimo ganho de peso e de 0,98% para melhor conversão alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F. T., ROSTAGNO, H. S., SANT'ANNA, R. et al. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizável e proteína digestiva de alimentos para aves. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.21, n.6, p. 1059-1068, 1992a.
- ALBINO, L.F. T., ROSTAGNO, H. S., FONSECA, J. B. et al. Uso de aminoácidos disponível e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.21, n.6, p. 1069-1076, 1992b.
- ALBINO, L. F. T., SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. *Anais...* UFV: DZO, 1996. p. 303-318.
- ACAR, N., MORAN, E. T., BILGILI, S. F. Live performance and carcass yield of male broilers from two comercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirement between six and eight weeks of age. *Poult. Sci.*, v. 70, p. 2315-2321, 1991.
- ÁVILA, V. S., JAENISCH, F. R. F., PIENIZ, L. C. et al. *Produção e manejo de frangos de corte*. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA. 1992. 43p. (Documentos 28).
- BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. *Poult. Sci.*, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BAKER, D. H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. *Poult. Sci.*, v.73, p. 1441-1447, 1994.

- BATTERHAM, E. S., ANDERSON, L. M., BAIGENT, D. R., WHITE, E. Utilization of ileal digestible amino acids by growing pigs: effect of dietary lysine concentration on efficiency of lysine retention. *Br. J. Nut.*, v. 31, p. 237, 1990.
- BILGILI, S. F., MORAN, E. T., ACAR, N. Strain-crosses response of heavy male broilers to dietary lysine in the finisher feed live performance and further-processing yields. *Poult. Sci.*, v.71, p. 850-858, 1992.
- BORNSTEIN, S., LIPSTEIN, B. The replacement of some of the soybean meal by the first-limiting amino acid in practical broiler diets. The value of special supplementation of chick diets with methionine and lysine. *Br. Poult. Sci.*, v. 16, p. 177 - 188, 1975.
- CABEL, M. C., GOODWIN, T. L., WALDROUP, P. W. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broiler during the finishing period. *Poult. Sci.*, v.67, p. 300-306, 1988.
- CABEL, M. C., WALDROUP, P. W. Effect of dietary protein level and length of feeding on performance and abdominal fat content of broiler chickens. *Poult. Sci.*, v. 70, p. 1550-1558, 1991.
- COLNAGO, G. L., PENZ JR., M. A., JENSEN, L. S. Effect of response of starting broiler chicks to incremental reduction in intact protein on performance during the growing phase. *Poult. Sci.*, v.70 (suppl. 1): 153 (abst.), 1991.
- COLNAGO, G. L., JENSEN, L. S. Putrescine effects on performance of male broiler chicks fed low-protein diets supplemented with essential amino acids. *Poult. Sci.*, v. 71, p. 211-214, 1992.
- COMA, J., CARRION, D., ZIMMERMAN, D. R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion determine the lysine requirement of pigs. *J. Anim. Sci.*, v. 73, p.472-481, 1995.
- COON, C. N. Optimizing ingredient utilization through a better understanding of amino acid bioavailability. In: NOVUS TECHNICAL SYMPOSIA, México, D.C., 1991, *Proceedings ... México, D.C.*, s.e.d., 1991. p.11-40.
- DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. *Avicultura Profissional*, v.9, 120-122, 1992.
- 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. *Br. Poult. Sci.*, v. 36, p. 229 - 245, 1995.

- DONALDSON, W. E., COMBS, G. F., ROMOSER, G. L. Studies on energy levels in poultry rations. 1. The effects of calorie-protein of the ration on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. *Poult. Sci.*, v. 35, p. 1100-1104, 1956.
- ELWELL, D., SOARES JR., J. H. Amino acid bioavailability: a comparative evaluation of several assay techniques. *Poult. Sci.*, v.54, p.27-85, 1975.
- 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. *Poult. Sci.*, v.68, p. 113-123, 1989a.
- FANCHER, B., JENSEN, L. S. Male broiler performance during the starting and growing periods as affected by dietary proteins, essential amino acids, and potassium levels. *Poult. Sci.*, v.68, p.1385-1395, 1989b.
- FERNANDEZ, S. R., YE ZHANG, PARSONS, C. M. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus digestible amino acid basis. *Poult. Sci.*, v.74, p.1168-1179, 1995.
- GRABER, G. BAKER, D. H. The essential nature of glycine and proline for growing chickens. *Poult. Sci.*, v.50, p.1580 (abstract), 1971.
- HAN, Y., BAKER, D. H. Lysine requirements of fast-and-slow growing broiler chicks. *Poult. Sci.*, v.70, p.2108-2114, 1991.
- HAN, Y., BAKER, D. H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poult. Sci.*, v: 73, p.1739-1745, 1994.
- HAN, Y., SUZUKI, H., PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chickens. *Poult. Sci.*, v.71, p. 1168 - 1178, 1992.
- HARPER, A. E., ROGERS, Q. R. Amino acid imbalances. *Proceedings of Nutrition Society*, v. 24, p. 173 - 190, 1965.
- HICKLING, D., GUENTER, W., JACKSON, M. E. The effect of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. *Can. J. Anim. Sci.*, v.70, p.673 - 678, 1990.
- HOLSHEIMER, J. P., JANSSEN, W. M. M. A. Limiting amino acids in low protein maize soybean meal diets fed to broiler chicks from 3 to 7 weeks of age. *Br. Poult. Sci.*, v. 32, p. 151-158, 1991.

- HOLSHEINER, 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.*, v.72, p.806-815, 1993.
- HURWITZ, S., PLAVINK, I., BARTOV, I., BORNSTEIN, S. The amino acid requirements of chickens: experimental validation of model-calculated requirements. *Poult. Sci.*, v.59, p. 2470 - 2479, 1980.
- KIDD, M. T., KERR, B. J., ANTHONY, N. B. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. *Poult. Sci.*, v.76, p. 608-614, 1997.
- MADDY, K. MACHLIN, L., GORDON, R. The effect of excess amino acids on the requirements for glycine. *Poult. Sci.*, v. 39, p. 1271 (abstract), 1960.
- MARINHO, S. F. *Exigência nutricional de lisina e avaliação de rações formuladas com valores de lisina total e digestível para suínos em terminação*. Viçosa, MG. 1990, 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- MENDES, A. A., WATKINS, 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. *Poult. Sci.*, v.76, p.472-481, 1997.
- MORAN JR., E. T., BILGILI, S. F. Processing losses, carcass quality and meat yield of broiler chickens as influenced by dietary lysine. *Poult. Sci.*, v.69, p. 702-709, 1990.
- MORAN JR., E. T., BUSHONG, R. D., BILGILI, S. F. Reducing dietary crude protein for broiler while satisfying amino acid requirements by least-cost formulation: Live performance, litter composition, and yield of fast-food carcass cuts at six weeks. *Poult. Sci.*, v. 71, p. 1687-1694, 1992.
- MORRIS, T. R., AL-AZZAWI, K. et al. Effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. *Br. Poult. Sci.*, v.28, p.185-195, 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrients Requirements of Poultry*. 8. ed. National Academic Press, Washington, D.C.: 1984. 71p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrients Requirements of Poultry*. 9. ed. National Academic Press, Washington, D.C.: 1994. 155 p.

- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 95-110, 1995.
- PARR, J.F., SUMMERS, J.D. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. *Poult. Sci.*, v. 70, p. 1540 - 1549, 1991.
- PARSONS, C. M., BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá, PR. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994, p.119 - 128.
- PINCHASOV, Y. MENDONÇA, C. X., JENSEN, L. S. Broiler chicken response to low protein diets supplemented with amino acids. *Poult. Sci.*, v. 69, p. 1950-1955, 1990.
- PUPA, J. M. R. *Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados*. Viçosa. 1995. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- ROSTAGNO, H. S., SILVA, D. J., COSTA, P. M. A. et al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)*. Viçosa-MG: Imprensa Universitária, 1983. 60 p.
- ROSTAGNO, H. S. Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizadas na formulação de rações para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Piracicaba, SP, 1990. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 11-30.
- ROSTAGNO, H. S., BARBARINO JR., P., BARBOZA, W. A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. *Anais...* UFV: DZO, 1996. p. 361 - 388.
- SALMON, R.E., CLASSEN, H.L., McMILLAN, R.K. Effect of starter and finisher protein on performance, carcass grade, and meat yield of broilers. *Poult. Sci.*, v. 62, p. 837-845, 1983.
- SCHEUERMANN, G. N., MAIER, J. C., BELLAVAR, C. 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 ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.314.
- SIBBALD, I. R. Bioassay for true metabolizable energy in feedstuffs. *Poult. Sci.*, v. 55, p. 303-308, 1976.

- SIBBALD, J. R., WOLYNETZ, M.S. Effects of dietary lysine and feed intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. *Poult. Sci.*, v.65, p. 98-105, 1986.
- SILVA, D. J. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990. 160 p.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. *Can. J. Anim. Sci.*, v. 65, p. 717 - 723, 1985.
- SUMMERS, J. D., LEESON, S., SPRATT, D. Yield and composition of edible meat from male broilers as influenced by dietary protein level and amino acid supplementation. *Can. J. Anim. Sci.*, v. 68, p. 241 - 248, 1988.
- SUMMERS, J. D., SPRATT, D., ATKINSON, J. L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. *Poult. Sci.*, v.71, p. 263 - 273, 1992.
- SURISDIARTO, FARRELL, D. J. The relationship between dietary crude protein and dietary lysine requirement by broiler chicks on diets with and without the "ideal" amino acids balance. *Poult. Sci.*, v.70, p.830-836, 1991.
- THOMAS, O. P., COMBS, G. F. Relationship between serum protein level and body composition in the chick. *J. Nut.*, v. 91, p. 468-472, 1967.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados - UFV - CPD. *SAEG - Sistema para análise estatística e genética*. Viçosa, MG, 1982. 59p.
- UZU, G. Limit of reduction of the protein level in broiler feeds. *Poult. Sci.*, v. 61, p. 1557 - 1558, 1982.
- UZU, G., LARBIER, M., GRISONI, M. L. Effect of dietary lysine on performance and carcass quality of broilers. In: Proceedings European Branch World's Poultry Science Association Meeting, Madrid, Spain, p.306-397, 1989.
- WALDROUP, P.W., MITCHEL, R.J., PAYNE, J.R. et al. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poult. Sci.*, v. 55, p.243 - 253, 1976.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Quadro 1A - Resumo da análise de variância do desempenho (ganho de peso - GP, consumo de ração - CR e conversão alimentar - CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		GP	CR	CA
Tratamento	4	5364,578**	.15877-02	.20097-01
Bloco	5	3957,573*	.22215-02	.12806-01
Níveis de lisina				
Linear	1	4624,932	.42597-02	.27415-02
Quadrático	1	12523,80***	.36891-03	.64797-01*
Cúbico	1	1305,016	.95841-05	.68705-02
Quártico	1	3004,559	.17128-02	.59779-02
Resíduo	19	1364,993	.39191-02	.12155-01
Coeficiente de variação		5,135	5,266	6,651

***($P < 0,01$), **($P < 0,02$) e *($P < 0,05$) pelo teste F.

Quadro 2A - Resumo da análise de variância do consumo de lisina de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	significância
Tratamento	4	19,5880	***
Bloco	5	0,20504	n.s.
Níveis de lisina			
Linear	1	78,1482	***
Quadrático	1	.1733-01	n.s.
Cúbico	1	.5308-02	n.s.
Quártico	1	0,18127	n.s.
Resíduo	19	0,42963	--
Coeficiente de variação		5,383	

*** ($P < 0,001$) e n.s. ($P > 0,05$) pelo teste F.

Quadro 3A - Resumo da análise de variância do ácido úrico no soro sangüíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	.4758-01	n.s.
Bloco	5	1,2117	n.s.
Níveis de lisina			
Linear	1	.1928-01	n.s.
Quadrático	1	.9513-01	n.s.
Cúbico	1	.1688-01	n.s.
Quártico	1	.5904-01	n.s.
Resíduo	19	0,8549	
Coefficiente de variação	19,254		

n.s (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 4A - Resumo da análise de variância para percentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça de pintos de corte de aos 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		MS	PB	EE
Tratamento	4	0,65805	1,2652	1,1154
Bloco	5	0,46106	0,1179	1,8310
Níveis de lisina				
Linear	1	1,2432	0,2597	6,7852*
Quadrático	1	0,7371	.7216-01	0,6589
Cúbico	1	0,3092	.7821-01	.2215-01
Quártico	1	.4498-02	.6202-01	0,6260
Quíntico	1	.1123-01	0,1177	1,0626
Resíduo	19	0,7386	0,4296	0,8788
Coefficiente de variação		2,689	4,407	7,075

* (P<0,02) pelo teste F.

Quadro 5A - Resumo da análise de variância da taxa de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		r ²	TDP	r ²	TDG
Tratamento	4		71,4372**		88,7674***
Bloco	5		15,3833		13,1285
Níveis de lisina					
Linear	1	0,46	131,510**	0,16	58,314*
Quadrático	1	0,95	141,097**	0,96	283,883***
Cúbico	1		.31308-02		2,801
Quártico	1		13,1372		10,070
Resíduo	12		7,6972		8,095
Coefficiente de variação			3,304		3,753

***($P < 0,001$), **($P < 0,002$) e *($P < 0,02$) pelo teste F.

APÊNDICE B

Quadro 1B - Resumo da análise de variância do desempenho (ganho de peso - GP, consumo de ração - CR e conversão alimentar - CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		GP	CR	CA
Tratamento	3	1310,095	.5964-02*	.4232-02
Bloco	5	2265,219**	.8673-02***	.3512-01***
Níveis de lisina				
Linear	1	3584,564**	.6266-02	.6103-03
Quadrático	1	120,4895	.1495-02	.6728-03
Cúbico	1	225,2309	.1013-01	.1141-01
Resíduo	14	495,6318	.1495-02	.4808-02
Coeficiente de variação		2,998	3,158	4,198

***($P < 0,002$), **($P < 0,02$) e *($P < 0,04$) pelo teste F.

Quadro 2B - Resumo da análise de variância do consumo de lisina de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	3	14,9562	***
Bloco	5	0,9768	**
Níveis de lisina			
Linear	1	43,6081	***
Quadrático	1	0,1683	n.s.
Cúbico	1	1,0923	*
Resíduo	14	0,1688	--
Coeficiente de variação		3,1290	

*** ($P < 0,001$), **($P < 0,005$) e *($P < 0,03$) pelo teste F.

Quadro 3B - Resumo da análise de variância do ácido úrico no soro sangüíneo de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	0,6579	n.s.
Bloco	5	0,7656	n.s.
Níveis de lisina			
Linear	1	.8802-02	n.s.
Quadrático	1	0,3672	n.s.
Cúbico	1	1,5977	n.s.
Resíduo	19	1,4996	
Coefficiente de variação	24,002		

n.s. (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 4B - Resumo da análise de variância para porcentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça de pintos de corte de aos 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		MS	PB	EE
Tratamento	3	6,6233**	12,455***	1,5300
Bloco	5	0,8758	0,1619	1,1198
Níveis de lisina				
Linear	1	0,8305	0,3052	0,1020
Quadrático	1	0,2829	0,3361	0,2615
Cúbico	1	0,1214	.5044-01	.1970-01
Quártico	1	2,9607	.3122-01	4,6405
Quíntico	1	0,1837	0,1146	0,5932
Resíduo	15	1,0298	0,1657	1,6739
Coefficiente de variação		3,139	2,648	9,768

*** (P<0,001) e ** (P<0,006) pelo teste F.

Quadro 5B - Resumo da análise de variância da taxa de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

Fontes de variação	GL	r ²	Quadrado médio		
			TDP	r ²	TDG
Tratamento	3		13,5179***		184,7259***
Bloco	5		17,5093		3,089
Níveis de lisina					
Linear	1	0,72	1327,249***		.6477-01
Quadrático	1	0,97	464,1767***	0,18	99,093
Cúbico	1		49,1280**		455,019***
Resíduo	11		6,5804		5,146
Coeficiente de variação			2,757		2,918

***(P<0,001) e **(P<0,02) pelo teste F.

APÊNDICE C

Quadro 1C - Resumo da análise de variância do ganho de peso de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	.4920-02	n.s.
Bloco	5	.8601-02	*
Níveis de lisina			
Linear	1	.1608-01	**
Quadrático	1	.3365-02	n.s.
Cúbico	1	.6892-05	n.s.
Quártico	1	.2270-03	n.s.
Resíduo	15	.2414-02	
Coeficiente de variação		3,227	

**($P < 0,02$), *($P < 0,03$) e n.s. ($P > 0,05$) pelo teste F.

Quadro 2C - Resumo da análise de variância do consumo de ração de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	.6853-01	***
Bloco	5	.4211-01	**
Níveis de lisina			
Linear	1	0,1330	***
Quadrático	1	0,1196	***
Cúbico	1	.1111-01	n.s.
Quártico	1	.1032-01	n.s.
Resíduo	15	.1296-01	
Coeficiente de variação		3,529	

***($P < 0,01$), **($P < 0,03$) e n.s. ($P > 0,05$) pelo teste.

Quadro 3C - Resumo da análise de variância da conversão alimentar de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	.5369-01	***
Bloco	5	.1783-01	**
Níveis de lisina			
Linear	1	0,1771	***
Quadrático	1	.2361-01	*
Cúbico	1	.5881-02	n.s.
Quártico	1	.8165-02	n.s.
Resíduo	15	.4596-02	
Coeficiente de variação		3,195	

***($P < 0,001$), **($P < 0,02$), *($P < 0,04$) e n.s. ($P > 0,05$) pelo teste F.

Quadro 4C - Resumo da análise de variância do consumo de lisina de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	24,8728	***
Bloco	5	3,8513	*
Níveis de lisina			
Linear	1	13,3937	**
Quadrático	1	.8862-02	n.s.
Cúbico	1	0,4726	*
Quártico	1	5,3814	n.s.
Quíntico	1	.2244-03	n.s.
Resíduo	15	1,3067	--
Coeficiente de variação		3,855	

*** ($P < 0,001$), **($P < 0,006$), *($P < 0,04$) e n.s. ($P > 0,05$) pelo teste F.

Quadro 5C - Resumo da análise de variância do ácido úrico no soro sanguíneo de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Tratamento	4	0,1698	n.s.
Bloco	5	0,4684	n.s.
Níveis de lisina			
Linear	1	1,2576	n.s.
Quadrático	1	0,2645	n.s.
Cúbico	1	0,1218	n.s.
Quártico	1	0,2880	n.s.
Quíntico	1	0,4104	n.s.
Resíduo	20	0,5794	---
Coeficiente de variação		17,519	

n.s. (P>0,05) pelo teste F.

Quadro 6C - Resumo da análise de variância para percentagem de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça de de pintos de corte de aos 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		MS	PB	EE
Tratamento	4	0,2908	4,9904***	3,9069
Bloco	5	1,0119	0,9577*	6,0666*
Níveis de lisina				
Linear	1	.2980-01	0,5041	0,2307
Quadrático	1	1,6657	.5409-02	10,5124*
Cúbico	1	1,3018	1,2140	4,9235
Quártico	1	1,9754	3,0171**	12,2411**
Quíntico	1	.8700-01	.4809-01	1,4254
Resíduo	20	1,2650	0,3410	1,5548
Coeficiente de variação		3,289	3,397	8,796

*** (P<0,001), ** (P<0,01) e * (P<0,05) pelo teste F.

Quadro 7C - Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RPT) e rendimento de pernas (RPR) de frangos de corte de aos 42 dias de idade

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			Significância
		RC	RPT	RPR	
Tratamento	4	2,1092	0,2009	0,2511	n.s.
Bloco	5	1,079	0,6050	.9248-01	n.s.
Níveis de lisina					
Linear	1	0,1070	0,7901	.1771-01	n.s.
Quadrático	1	0,8433	0,9773	.2273-01	n.s.
Cúbico	1	0,9722	1,1221	0,1006	n.s.
Quártico	1	0,4594	0,1165	.4940-01	n.s.
Quíntico	1	3,0135	.1890-01	0,2725	n.s.
Resíduo	20	0,9327	0,4687	0,4099	
Coeficiente de variação		1,231	3,159	2,448	

n.s (P>0,05) pelo teste F.