

SANDRA ROSELÍ VALERIO

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA FRANGOS
DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE
TERMONEUTRALIDADE E DE ALTA TEMPERATURA**

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

SANDRA ROSELÍ VALERIO

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA FRANGOS
DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE
TERMONEUTRALIDADE E DE ALTA TEMPERATURA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título *Doctor Scientiae*.

APROVADA: em 11 de abril de 2001.

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Horacio Santiago Rostagno

Prof. Paulo César Gomes

Rita Flavia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A Deus, por estar conosco.

Aos meus pais, José e Sebastiana, pelo amor, pelos ensinamentos e pela orientação.

Ao meu noivo, Geraldo, pelo amor, carinho, compreensão e incentivo.

Aos meus irmãos, Fabiano e Andréia, pelo carinho e pela amizade.

À minha sobrinha, Bruna, por quem tenho grande carinho.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), particularmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso e pelos ensinamentos transmitidos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pela dedicada orientação, pelos ensinamentos, pelo estímulo e pela valiosa amizade.

Aos professores Juarez Lopes Donzele, Luiz Fernando Teixeira Albino, Horacio Santiago Rostagno e Paulo César Gomes, pela dedicação, pelas sugestões e críticas e pelo exemplo profissional.

Ao professor Paulo Rubens Soares, por todos os ensinamentos, pelo estímulo e pela valiosa amizade.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação, em especial a Maria Celeste Ottomar da Silva, pela forma como me orientou nas atividades curriculares.

Aos funcionários do Setor de Avicultura Adriano, Mauro, “Tiãozinho”, em especial Elísio, pela amizade, pela colaboração e pelo apoio.

Aos funcionários do Abatedouro, Laboratório de Nutrição Animal e Departamento de Zootecnia, pela colaboração na realização do Curso.

Aos amigos Roberta, Lourdes, Cristina, Michella, Uislei, Adhemar, Wilkson, Edilson e Rony, pela valiosa amizade e por toda ajuda prestada durante o período de realização deste trabalho.

Ao meu noivo, Geraldo Roberto Quintão Lana, que sempre me apoiou e cujo incentivo permitiu a realização deste curso.

Aos meus pais, José e Sebastiana, irmãos, Andréia e Fabiano, e sobrinha, Bruna, pelo incentivo, pela dedicação, pelo carinho e exemplo de vida e amor.

À Ângela Maria Quintão Lana e Demetrius David da Silva, pela amizade, pelo convívio e estímulo durante todos os momentos.

Aos amigos e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

SANDRA ROSELÍ VALERIO, filha de José Valerio e Sebastiana Jacomini Valerio, nasceu em Orlândia, Estado de São Paulo, em 21 de setembro de 1965.

Em agosto de 1993, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM, em Maringá, PR.

Em março de 1994, ingressou no Programa de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição de Monogástricos, concluindo-o em 21 de agosto de 1996.

Em março de 1997, iniciou o Programa de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, na área de Bioclimatologia Animal, submetendo-se à defesa de tese no dia 11 de abril de 2001.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	1
 NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE, MANTIDOS EM AMBIENTE DE CONFORTO TÉRMICO	3
RESUMO	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4. CONCLUSÕES	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
 NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA PARA FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, MANTIDOS EM AMBIENTE DE CONFORTO TÉRMICO	23

RESUMO	23
ABSTRACT	24
1. INTRODUÇÃO	25
2. MATERIAL E MÉTODOS	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4. CONCLUSÕES	38
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
 NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE, MANTIDOS EM AMBIENTE DE ESTRESSE POR CALOR	42
RESUMO	42
ABSTRACT	43
1. INTRODUÇÃO	44
2. MATERIAL E MÉTODOS	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4. CONCLUSÕES	60
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
 NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA PARA FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, MANTIDOS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR CALOR	64
RESUMO	64
ABSTRACT	65
1. INTRODUÇÃO	66
2. MATERIAL E MÉTODOS	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
4. CONCLUSÕES	82
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
RESUMO E CONCLUSÕES	86
 APÊNDICE.....	90

RESUMO

VALERIO, Sandra Roselí, D.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2001.

Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de termoneutralidade e de alta temperatura. Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Utilizaram-se frangos de corte, nas fases de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambientes de conforto térmico e em estresse de calor, para avaliar níveis de lisina digestível, em rações mantendo ou não a relação aminoacídica. Para o período de 1 a 21 dias de idade, os tratamentos consistiram de cinco níveis de lisina digestível (0,92; 0,98; 1,04; 1,10 e 1,16%) em rações convencionais e de quatro níveis (1,04; 1,10; 1,16 e 1,22%), em rações mantendo a relação aminoacídica. Para o período de 22 a 42 dias de idade, os tratamentos consistiram de rações mantendo ou não a relação aminoacídica com quatro e cinco níveis de lisina digestível (0,895; 0,955; 1,015; 1,075% e 0,775; 0,835; 0,895; 0,955; 1,015%), respectivamente. Observou-se que no ambiente termoneutro, os níveis de lisina da ração convencional influenciaram de forma quadrática o ganho de peso (GP) e o consumo de ração (CR), das aves aos 21 dias de idade, que aumentaram até os níveis de 1,13 e 1,11% de lisina digestível, respectivamente, e a conversão alimentar (CA) reduziu até o nível de 1,14%. Os tratamentos aumentaram de forma quadrática o peso absoluto da

carcaça e de forma linear o peso relativo. Os níveis de lisina da ração mantendo relação aminoacídica, influenciaram de forma linear crescente o GP e o peso absoluto da carcaça. Para a fase de 22 a 42 dias de idade, os níveis de lisina da ração influenciaram linearmente o GP e CA, independentemente da ração utilizada. Houve efeito linear dos níveis de lisina somente sobre o peso absoluto da carcaça das aves quando se utilizou as rações convencionais. Os pesos absoluto e relativo do peito e da coxa aumentaram de forma linear, enquanto o peso absoluto da sobrecoxa variou de forma quadrática, quando se considerou a relação aminoacídica. No ambiente de calor, os níveis de lisina da ração convencional influenciaram de forma quadrática o GP, CR, peso absoluto da carcaça e de forma linear a CA. Os tratamentos da ração mantendo a relação aminoacídica influenciaram de forma linear o GP, CA e o peso absoluto de carcaça dos frangos de 1 a 21 dias de idade. Para a fase de 22 a 42 dias de idade, os níveis de lisina da ração melhoraram de forma linear o GP e CA, independentemente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica. Da mesma forma, o peso absoluto e o rendimento de peito dos frangos aumentaram linearmente com os tratamentos, independentemente da ração utilizada. Não houve efeito dos tratamentos sobre o peso absoluto e relativo da gordura abdominal, quando se considerou a relação aminoacídica. Os níveis de lisina das rações convencionais influenciaram de forma linear o peso absoluto da gordura abdominal. Concluiu-se que frangos de corte, nos períodos de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, mantidos em conforto térmico, exigem no mínimo 1,14 e 1,015% de lisina digestível em ração convencional e 1,17 e 1,075% de lisina digestível em ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente. No ambiente de calor, os frangos de corte, de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, exigem no mínimo 1,14 e 0,955% de lisina digestível, em ração convencional e 1,22 e 1,022% em ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.

ABSTRACT

VALERIO, Sandra Roseli, D.S., Universidade Federal de Viçosa, april 2001.

Digestible lysine levels in diets for broilers under thermoneutral and heat environments. Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Committee Members: Juarez Lopes Donzele and Luiz Fernando Teixeira Albino.

Male broilers were used in phases from 1 to 21 and from 22 to 42 days of age, kept under thermal comfort and under heat stress environment were used to evaluate the requirements of digestible lysine, in diets maintaining or not the amino acid profile. In the first period, five levels of digestible lysine (0.92; 0.98; 1.04; 1.10 and 1.16%) were used in practical diets and four levels (1.04; 1.10; 1.16 and 1.225%) were used in diets maintaining the amino acid profile. In the second period, the same methodology was used, however the digestible lysine levels for the practical diets and for the diets maintaining the amino acid profile were: 0.895; 0.955; 1.015; 1.075% and 0.775; 0.835; 0.895; 0.955; 1.015%, respectively. The different digestible lysine levels in the first period using the practical diets and a thermoneutral environment showed a quadratic response for body weight gain (BWG) and feed intake (FI) that increased until 1.13 and 1.11% of digestible lysine, respectively. The feed conversion rate (FCR) reduced quadratically until 1.14% of digestible lysine level. The treatments increased in a quadratic way the absolute weight of carcass (AWC) and a linear way its relative

weight (RWC). The lysine levels of diets maintaining the amino acid profile influenced in a crescent linear way the WG and the AWC. In the second period (22 to 42 days of age), a linear response was observed for BWG and FCR, independently of the methodology, with or without the use of the amino acid profile. The AWC showed a linear response only in practical diets. The absolute and relative weights of breast and thigh showed a crescent linear response with lysine levels of diets considering the amino acid profile, while the drumstick answered quadratically. In the heat condition, the lysine levels in the practical diets influenced in a quadratic way the BWG, FI and AWC, and in a linear way the FCR. The treatments of the diets using the amino acid profile influenced linearly the BWG, FCR and AWC of broilers from 1 to 21 days of age. For the phase from 22 to 42 days of age the lysine levels of diet improved in a linear way the BWG and FCR independently of the diet used. In the same way absolute weight of breast and the yield breast increased linearly with treatments independently of diet used. The different treatments did not influenced the absolute and relative weight of abdominal fat when the amino acid profile was considered. However, in the practical diets, the different lysine levels showed a linear influence on absolute weight of abdominal fat. In conclusion, broilers kept under thermal comfort, require 1.14 and 1.015% of digestible lysine in practical diets from 1 – 21 days of age and 1.17 and 1.075%, in diets using an amino acid profile, from 22 – 42 days of age, respectively. In the heat environment, the broilers, from 1 to 21 and from 22 to 42 days of age, require at least 1.14 and 1.22%, when practical diets was used and 0.955 and 1.022% of digestible lysine when the diet maintaining the amino acid profile was used, respectively.

INTRODUÇÃO

A indústria avícola brasileira tem se destacado, nos últimos anos, pelos sucessivos ganhos de produtividade, conferindo ao Brasil posição de destaque entre os maiores produtores e exportadores de carne de frango. O contínuo progresso genético em frangos de corte, decorrentes de grandes investimentos no melhoramento animal, tem permitido obter mais carne, com maior eficiência alimentar, num período de criação cada vez mais curto, exigindo assim, avanços tecnológicos mais intensos em nutrição, manejo, sanidade e, principalmente, ambiência, para que se possa atingir um produto final de alta qualidade e economicamente viável.

Todo fator externo que influencia o desenvolvimento e a produtividade das aves é componente do ambiente. Estes fatores podem ser de natureza física, química, biológica, social e climática. A caracterização do ambiente térmico animal envolve, principalmente, os efeitos de temperatura do ar, umidade relativa, radiação e velocidade do ar. O Brasil é um país com predominância de dias quentes, com a temperatura média do ar geralmente ultrapassando o limite superior da zona de termoneutralidade das aves que, em geral, varia de 20 a 26°C.

Sendo a ave um animal homeotérmico, ela precisa continuamente realizar o balanço de calor, por meio de ajustes na taxa de produção e dissipação de calor corporal, conforme as flutuações ocorridas no ambiente térmico. No entanto, do ponto de vista fisiológico, a ave é uma espécie que tem dificuldades para enfrentar o calor, e o manejo moderno não permite que esta manifeste comportamento de termorregulação adequado, o que leva a novas práticas de nutrição como alternativa para reduzir os efeitos negativos do estresse de calor. Assim, as exigências nutricionais das aves devem ser estabelecidas para os diferentes ambientes a que são submetidas.

Atualmente, o uso de aminoácidos essenciais na forma cristalina tem possibilitado a redução do conteúdo de proteína da ração e o atendimento das exigências em aminoácidos essenciais. Tal fato poderá resultar em melhor balanço

aminoacídico e além de promover a melhor utilização desses nutrientes, principalmente em condições de alta temperatura, uma vez que o incremento calórico da digestão e do metabolismo da proteína é muito elevado e, consequentemente, a ingestão de proteína em excesso aumenta a carga de calor a ser dissipado sob condições de temperatura elevada.

O requerimento de aminoácidos pode ser estimado com base em um aminoácido referência, que é a lisina. Embora seja o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, a lisina foi escolhida, principalmente, devido ao fato de em seu metabolismo ser usada, quase que exclusivamente, para deposição de proteína corporal. Desta forma, as estimativas precisas de lisina digestível tornam-se importantes para a aplicação do conceito de proteína ideal. Para uma proteína ser ideal, deve haver um balanceamento exato dos aminoácidos, sem deficiência ou excesso, com o objetivo de satisfazer os requerimentos absolutos de todos os aminoácidos para manutenção e ganho máximo de proteína corporal.

Este trabalho foi realizado para avaliar níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, para frangos de corte, machos, nas fases de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de conforto térmico e de alta temperatura.

Os artigos a seguir foram editorados com base nos critérios da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com adaptações às normas para elaboração de tese (Universidade ..., 2000).

**Níveis de Lisina Digestível em Rações Mantendo ou Não a Relação
Aminoacídica para Frangos de Corte, de 1 a 21 Dias de Idade,
Mantidos em Ambiente de Conforto Térmico**

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos para avaliar rações com diferentes níveis de lisina digestível, mantendo ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 1 a 21 dias, mantidos em conforto térmico. Em ambos os ensaios utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os frangos, no ensaio 1, foram distribuídos em cinco tratamentos (0,92; 0,98; 1,04; 1,10 e 1,16% de lisina digestível, em ração convencional), oito repetições e dez aves por repetição. No ensaio 2, os frangos foram distribuídos em quatro tratamentos (1,04; 1,10; 1,16 e 1,22% de lisina digestível, em rações mantendo a relação aminoacídica), oito repetições e dez aves por repetição. No ensaio 1, os níveis de lisina influenciaram o ganho de peso e o consumo de ração, que aumentaram de forma quadrática até os níveis de 1,13 e 1,11%, respectivamente, e sobre a conversão alimentar, que reduziu até o nível de 1,14% de lisina. Os tratamentos aumentaram de forma quadrática o peso absoluto da carcaça. O peso relativo da carcaça e o peso absoluto da moela aumentaram, enquanto os pesos relativos do coração e os dos intestinos reduziram linearmente com os tratamentos. No ensaio 2, apesar do ganho de peso ter aumentado de forma linear, o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 1,17% o nível de lisina a partir do qual ocorreu um platô. Os tratamentos não influenciaram o consumo de ração, a conversão alimentar e os pesos, absoluto e relativo, dos órgãos, enquanto o peso absoluto de carcaça aumentou de forma linear. Concluiu-se que frangos de corte machos, Avian Farms, no período de 1 a 21 dias, mantidos em ambiente de conforto térmico, exigem no mínimo 1,14 e 1,17% de lisina digestível em ração convencional e em ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.

Palavras-chave: frangos de corte, lisina digestível, proteína ideal, termoneutralidade.

**Digestible Lysine Levels in Diets Maintaining or not the Relationship of
Amino Acids for Broilers From 1 to 21 Days of Age Kept Under
Thermal Comfort Environmental**

ABSTRACT - Two trials were conducted to evaluate diets with different levels of digestible lysine, maintaining or not the relationship of amino acid, for broilers from 1 to 21 days, kept under thermal comfort. In both trial the experimental design completely randomized were used. In the trial 1, the broilers were allotted in five treatments (0.92; 0.98; 1.04; 1.10 and 1.16% digestible lysine levels in conventional diets), eight replicates and ten broilers per replicate. In the trial 2, the broilers were allotted in four treatments (1.04; 1.10; 1.16 and 1.22% of digestible lysine, in diets maintaining the relationship of the amino acid), eight replicates and ten broilers per replicate. In the trial 1, the lysine levels influenced the weight gain and the feed intake, that increased in a quadratic way up to the level of 1.13 and 1.11% of digestible lysine, respectively. There was effect of treatments on the feed:gain ratio, that reduced in a quadratic way until 1.14% of digestible lysine. The absolute weight of the carcass increased quadratically while the relative weight of the carcass and the absolute weight of the gizzard increased linearly with the treatments. The relative weights of the heart and intestines reduced in linear way with the treatments. In the trial 2, even though the weight gain had increased in a linear way with treatments, the LRP model was that which better adjusted to data estimating in 1.17% the level of digestible lysine from which it was verified a “plateau”. There was no effect of treatments on the feed intake and feed:gain ratio. The treatments influenced in a linear way the absolute weight of carcass. There was no effect of the lysine levels on the absolute and relative weights of all evaluated organs. It was concluded that male broilers, Avian Farms, in the period from 1 to 21 days, require 1.14 and 1.17% of digestible lysine, in conventional diet and in diet maintaining the relationship amino acid, respectively, when kept in a thermal comfort environment.

Key Words: broilers, digestible lysine, ideal protein, thermoneutrality.

Introdução

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

Atualmente, com o aumento da produção comercial de aminoácidos sintéticos e a tendência de elevação dos custos das fontes protéicas, a prática de se incorporar aminoácidos sintéticos às rações, permitindo reduzir os teores de proteína bruta em níveis abaixo do recomendado, tem sido crescente. Para uma proteína ser ideal deve haver um balanceamento exato dos aminoácidos, sem deficiência ou excesso, com o objetivo de satisfazer os requerimentos absolutos de todos os aminoácidos para manutenção e ganho de proteína corporal máximo (ZAVIEZO, 1998).

O requerimento dos aminoácidos pode ser estimado com base em um aminoácido referência, a lisina. Embora seja o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, a lisina foi escolhida principalmente devido ao fato de, em seu metabolismo, ser usada quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal (PACK, 1995).

A recomendação de lisina digestível em rações para frangos de corte, na fase de 1 a 21 dias de idade, varia de 1,063 a 1,143% (EMMERT e BAKER, 1997 e ROSTAGNO et al., 2000).

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. Da mesma forma, SURISDIARTO e FARREL (1991) encontraram resultados positivos no desempenho das aves quando avaliaram rações suplementadas com aminoácidos sintéticos, considerando

o padrão de proteína ideal. Recentemente, CONHALATO et al. (2000) e CELLA et al. (2000), avaliando os efeitos dos níveis de lisina digestível mantendo a relação da lisina com os aminoácidos metionina, isoleucina, treonina, triptofano, valina e arginina, para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, constataram que os níveis de 1,20 e 1,293% de lisina digestível, respectivamente, propiciaram os melhores resultados de desempenho. COSTA et al. (1999) recomendaram 1,27 e 1,16% de lisina total e digestível para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, respectivamente. Por outro lado, estudos realizados por BARBOZA et al. (2000) demonstraram que os frangos no período de 1 a 21 dias de idade exigiram 1,18% de lisina total em rações contendo 3050 kcal de EM/kg, sem considerar o conceito de proteína ideal.

Desta forma, realizou-se este trabalho para avaliar níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte machos, de 1 a 21 dias de idade, criados sob condições de conforto térmico.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Ensaio 1 – Níveis de lisina digestível em rações convencionais para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de conforto térmico

Foram utilizados 400 frangos de corte machos, da linhagem Avian Farms, com peso inicial médio de 47,9 g $\pm$ 0,21 g, vacinados contra as doenças de Marek e Bouba aviária. O ensaio foi conduzido com aves no período de 1 a 21 dias de idade, em câmaras climáticas, com temperatura e umidade relativa seguindo as recomendações do manual da linhagem Avian Farms (Tabela 1).

As aves foram alojadas em baterias metálicas, com piso telado de área igual a 0,72 m²/compartimento, dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha. O monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar de cada sala foi feito por meio dos termômetros de máxima e mínima, bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro, mantidos no centro da sala. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia (8 e 18 horas), durante todo o período experimental. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial) durante todo período experimental, utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala. As aves foram distribuídas em delineamento

Tabela 1 - Condições ambientais observadas nas câmaras climáticas durante o período experimental, para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade (recomendações Avian Farms)¹

Idade (dias)	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa (%)	Temperatura de globo negro (°C)	ITGU
1	33,28 ± 0,28	50,0 ± 0,82	33,65 ± 0,34	81,58 ± 0,18
2	32,16 ± 0,13	53,06 ± 2,01	32,34 ± 0,07	80,85 ± 0,36
3 – 4	30,30 ± 0,49	53,16 ± 2,57	30,59 ± 0,40	78,69 ± 0,62
5 – 8	29,46 ± 0,89	53,45 ± 2,90	29,76 ± 0,71	77,26 ± 0,76
9 – 11	28,07 ± 0,16	59,10 ± 3,12	28,24 ± 0,14	76,22 ± 0,24
12 – 16	27,35 ± 0,41	60,11 ± 1,36	27,59 ± 0,44	75,54 ± 0,60
17 – 21	26,40 ± 0,32	60,85 ± 1,01	26,62 ± 0,34	74,73 ± 0,49

¹ Valores Médios.

inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, oito repetições e dez aves por repetição.

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabela 2) à base de milho, farelo de soja e glúten de milho formulada para atender as exigências das aves, segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), exceto em lisina. A ração basal foi suplementada com L-lisina 99% (0,00; 0,06; 0,12; 0,18 e 0,24), em substituição ao caulim, resultando em rações experimentais contendo 1,04 e 0,92%; 1,10 e 0,98%; 1,16 e 1,04%; 1,22 e 1,10%; 1,28 e 1,16% de lisina total e digestível, respectivamente. Os valores de aminoácidos totais dos ingredientes da ração experimental foram obtidos por meio de análises laboratoriais, os quais, posteriormente, foram corrigidos para aminoácidos digestíveis utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET- RHÔNE-POULENC

(1993), (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada duas vezes ao dia.

As variáveis estudadas foram: consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, consumo de lisina digestível, o peso absoluto (g) e o relativo (%) das carcaças inteiras, dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) e não-comestíveis (intestinos). O cálculo do consumo de ração no período experimental foi obtido pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras de rações experimentais, pesadas no início e no final do experimento.

O ganho de peso dos animais foi obtido pela diferença de pesagem dos animais no final e no início do período experimental.

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ingredientes	(%)
Milho	60,792
Farelo de soja	27,826
Glúten de milho	4,692
Fosfato bicálcico	1,852
Calcário	1,180
Óleo vegetal	1,343
Sal comum	0,404
Mistura vitamínica ¹	0,100
Mistura mineral ²	0,050
Anticoccidiano ³	0,050
BHT ⁴	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125
Stafac ⁶	0,055
Caulin	1,275
L-Lisina (99%)	0,000
DL-Metionina (99%)	0,230
L-Treonina (98,5%)	0,011
L-Triptofano (99%)	0,005
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	21,00
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.000
Lisina total, (%)	1,04
Lisina digestível, (%)	0,92
Metionina+cistina digestível, (%)	0,797
Treonina digestível, (%)	0,662
Triptofano digestível, (%)	0,181
Cálcio (%)	0,995
Fósforo disponível (%)	0,453
Sódio (%)	0,200

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

A partir dos dados de consumo de ração e ganho de peso, calculou-se a conversão alimentar dos animais no período de 1 a 21 dias de idade.

No final do período experimental (21^o dia), as aves foram pesadas após jejum alimentar de 12 horas. Quatro aves de cada unidade experimental, com peso médio de $\pm 10\%$ foram abatidas. Após o sangramento e a depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas.

Tabela 3 - Composição em aminoácidos totais e digestíveis dos ingredientes das rações

(%)	Milho		Farelo de soja		Glúten de Milho	
	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²
Lisina	0,2730	0,2239	2,9634	2,6374	1,0558	1,0030
Metionina	0,1588	0,1477	0,4300	0,3913	1,4552	1,3970
Met + cis	0,3213	0,2809	1,0404	0,9045	2,2027	2,0922
Treonina	0,2558	0,2174	1,8994	1,6525	2,0694	2,0073
Isoleucina	0,2166	0,1971	2,0166	1,8149	2,7621	2,6792
Arginina	0,2919	0,2715	3,4906	3,2812	2,2243	2,2021
Valina	0,3749	0,3337	2,1104	1,8571	3,0156	2,9553
Glicina + Ser	0,6117	0,5312	4,4794	3,9525	4,6493	4,3833
Triptofano	0,0628	0,0565	0,4354	0,3657	0,5370	0,5209
Leucina	0,8913	0,8467	3,6415	3,2773	11,0267	10,8062
Fenilalanina	0,3235	0,3041	2,2336	2,0326	4,1781	4,1363
Histidina	0,3028	0,2786	1,3539	1,2320	1,3964	1,3685
Tirosina	0,0994	0,0924	1,3953	1,2837	3,0971	3,0352
Prolina	0,7504	-	2,6615	-	6,9537	-
Proteína bruta	8,35		46,81		61,77	

¹ Aminoácido total, determinado pelo Laboratório da Guabi - Mogiana Alimentos - Campinas, SP.

² Aminoácido digestível, calculado pelo coeficiente de digestibilidade das tabelas RHODIMET (1993).

Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa em relação ao peso vivo após jejum. Os pesos relativos dos órgãos foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas por intermédio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999). As estimativas de exigências de lisina digestível para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em condições de termoneutralidade, foram estabelecidas com base nos resultados de desempenho, por meio de modelos de regressão linear, quadrática e, ou, descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Ensaio 2 – Níveis de lisina digestível em rações mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de conforto térmico

Foram utilizados 320 frangos de corte machos, da linhagem Avian Farms, com peso inicial médio de $47,8 \text{ g} \pm 0,18 \text{ g}$, vacinados contra as doenças de Marek e Bouda aviária. O ensaio foi conduzido com aves no período de 1 a 21 dias de idade, em câmaras climáticas, com temperatura e umidade relativa seguindo as recomendações do manual Avian Farms (Tabela 1). As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, oito repetições e dez aves por repetição.

A ração basal (Tabela 4) foi formulada à base de milho, farelo de soja e glúten de milho para atender as exigências das aves, segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), e suplementada com L-lisina 99%, resultando em rações experimentais contendo 1,16 e 1,04%; 1,22 e 1,10%; 1,28 e 1,16%; 1,34 e 1,22% de lisina total e digestível, respectivamente. As concentrações dos aminoácidos DL-metionina, L-treonina, triptofano, L-valina, L-isoleucina e

arginina, em relação à lisina, foram mantidas em quantidades no mínimo suficientes para se obter o padrão de proteína ideal, conforme preconizado por BAKER e HAN (1994) para aminoácidos digestíveis, onde a lisina equivale a 100%, a metionina + cistina a 72%, a treonina a 67%, o triptofano a 16%, a valina a 77%, a isoleucina a 67% e a arginina a 105%. Os valores dos aminoácidos totais dos ingredientes das rações experimentais foram obtidos por meio de análises laboratoriais, os quais, posteriormente, foram corrigidos para aminoácidos digestíveis utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET- RHÔNE-POULENC (1993), (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada duas vezes ao dia.

Os procedimentos de monitoramento do ambiente, fornecimento de ração, determinação das medidas de desempenho e de rendimento de carcaça, análise e modelo estatístico foram idênticos aos procedimentos do ensaio 1.

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)			
	1,04	1,10	1,16	1,22
Milho	60,792	60,792	60,792	60,792
Farelo de soja	27,826	27,826	27,826	27,826
Glúten de milho	4,692	4,692	4,692	4,692
Fosfato bicálcico	1,852	1,852	1,852	1,852
Calcário	1,180	1,180	1,180	1,180
Óleo vegetal	1,343	1,343	1,343	1,343
Sal comum	0,404	0,404	0,404	0,404
Mistura vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano ³	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125	0,125	0,125	0,125
Stafac ⁶	0,055	0,055	0,055	0,055
Caulin	1,122	0,949	0,682	0,358
L-Lisina (99%)	0,153	0,230	0,306	0,383
DL-Metionina (99%)	0,230	0,274	0,317	0,361
L- Treonina (98,5%)	0,011	0,052	0,092	0,133
Triptofano (99%)	0,005	0,015	0,025	0,035
Valina (99%)	0,000	0,000	0,035	0,082
Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,026	0,067
Arginina (99%)	0,000	0,000	0,037	0,101
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00

Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000
Fósforo disponível (%)	0,453	0,453	0,453	0,453
Cálcio (%)	0,995	0,995	0,995	0,995
Lisina total, (%)	1,16	1,22	1,28	1,34
Lisina digestível, (%)	1,04	1,10	1,16	1,22
Met + cis digestível, (%)	0,749	0,792	0,835	0,878
Treonina digestível, (%)	0,697	0,737	0,777	0,817
Triptofano digestível, (%)	0,166	0,176	0,186	0,195
Valina digestível, (%)	0,858	0,858	0,893	0,939
Isoleucina digestível, (%)	0,751	0,751	0,777	0,817
Arginina digestível, (%)	1,1810	1,1810	1,218	1,281

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho e de consumo de lisina digestível dos pintos de corte, na fase de 1 a 21 dias de idade, alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, mantendo ou não a relação aminoacídica e mantidos em condições de termoneutralidade, são apresentados na Tabela 5.

Verificou-se efeito ($P<0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o peso das aves aos 21 dias de idade, que aumentou de forma linear (Figura 1) quando se utilizou as rações mantendo a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais considerados críticos para as aves. No entanto, o modelo “Linear Response Plateau” – LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 1,17% de lisina digestível o nível a partir do qual os dados permaneceram em um platô. Quando se utilizou as rações convencionais, sem correção do perfil aminoacídico, o peso das aves aos 21 dias aumentou ($P<0,01$) de forma quadrática até o nível estimado de 1,13% de lisina digestível, correspondente a 1,25% de lisina total (Figura 2).

Com relação ao ganho de peso, foi constatado aumento ($P<0,01$) de forma quadrática até o nível de 1,13% de lisina digestível quando se utilizou a ração convencional e de forma linear ($P<0,05$) quando se utilizou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico. Apesar da variação linear, a melhor resposta de ganho de peso foi obtida no nível de 1,17% de lisina digestível, estimado por meio do modelo LRP que melhor se ajustou aos dados (Figuras 3 e 4).

Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por CONHALATO et al. (1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000) que observaram variação quadrática no ganho de peso das aves em razão do aumento do nível de lisina em ração convencional, e por CELLA et al. (2000) e CONHALATO et al. (2000) que verificaram aumento linear do ganho de peso com a elevação do nível de lisina em rações em que se corrigiu o balanço aminoacídico, em experimentos conduzidos em termoneutralidade.

Apesar da similaridade da variação de dados de ganho de peso das aves, o nível de 1,13% de lisina digestível, que proporcionou o maior ganho quando se utilizou a ração convencional, ficou entre os níveis de 1,05 e de 1,17% obtidos por CONHALATO et al. (1999) e COSTA et al. (1999), respectivamente. Já o nível de 1,17%, onde se obteve a melhor resposta de ganho de peso com as rações

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível na ração, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de pintos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em condições de conforto térmico

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	Ração Convencional						Ração Mantendo Relação Aminoacídica				
	0,92	0,98	1,04	1,10	1,16	CV	1,04	1,10	1,16	1,22	CV
Peso aos 21 dias (g)	560 ^Q	635	676	698	701	3,07	676 ^{L2}	687	705	706	3,74
Ganho de peso (g)	512 ^Q	587	630	650	653	3,31	630 ^{L2}	639	657	658	4,00
Consumo de ração (g)	812 ^Q	892	917	936	936	3,05	917	930	930	927	2,36
Consumo lisina digestível (g)	7,5 ^{L1}	8,7	9,5	10,3	10,8	2,94	9,5 ^{L1}	10,2	10,8	11,3	2,3
Conversão alimentar	1,59 ^Q	1,52	1,46	1,44	1,43	3,03	1,46	1,46	1,42	1,41	4,53

^{L1, L2} Efeito linear (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

^Q Efeito quadrático (P<0,01).

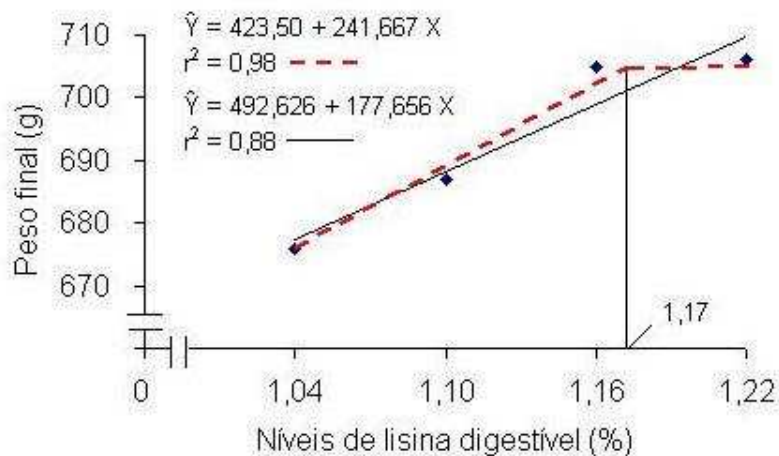


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina da ração mantendo a relação aminoacídica sobre o peso dos frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de termoneutralidade.

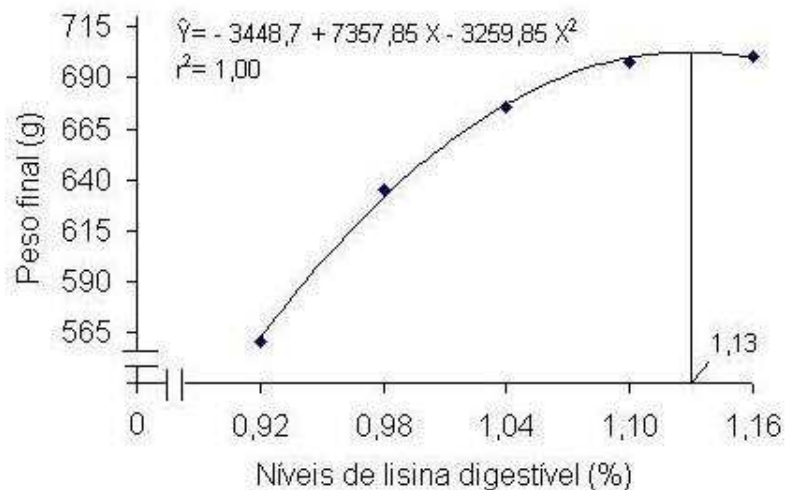


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o peso dos frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de termoneutralidade.

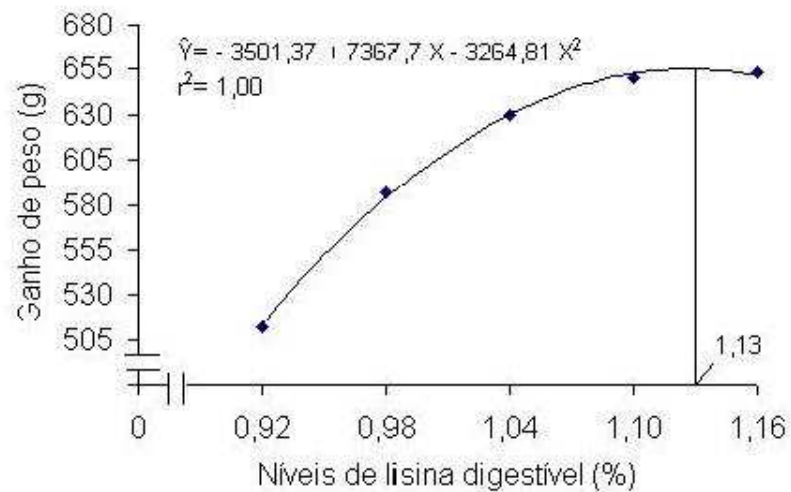


Figura 3 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o ganho de peso de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de termoneutralidade.

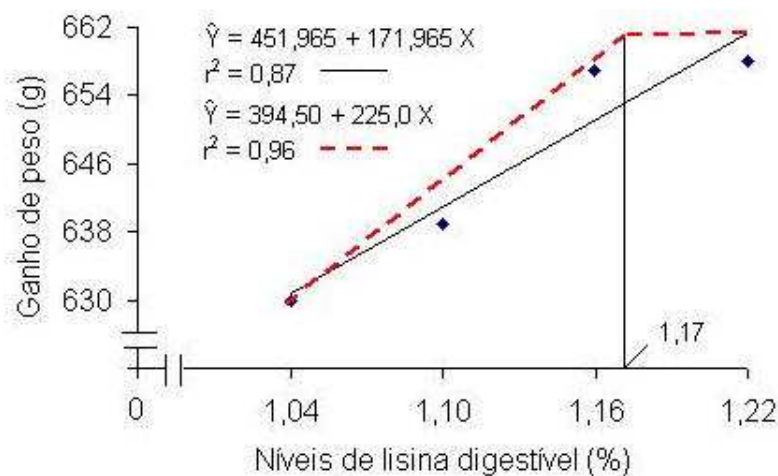


Figura 4 - Efeito dos níveis de lisina da ração mantendo a relação aminoacídica sobre o ganho de peso de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de termoneutralidade.

em que se considerou o balanço aminoacídico, ficou abaixo daqueles de 1,20 e 1,293% encontrados por CONHALATO et al. (2000) e CELLA et al. (2000).

O consumo de ração das aves que receberam a ração convencional aumentou ($P < 0,01$) de forma quadrática até o nível de 1,11% de lisina (Figura 5), enquanto o consumo das aves alimentadas com rações em que se considerou a relação aminoacídica não variou ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Resultados similares aos deste trabalho foram obtidos por HAN e BAKER (1993), BARBOZA (1998), KNOWLES e SOUTHERN (1998) e COSTA et al. (1999) utilizando ração convencional e por CONHALATO et al. (2000) e CELLA et al. (2000) utilizando rações elaboradas no conceito da proteína ideal.

Com base nos resultados de consumo obtidos, pode-se deduzir que a diferença de resposta observada, quando se utilizou a ração convencional ou não, ocorreu em razão dos dois menores níveis de lisina avaliados quando se utilizou a ração convencional (0,92 e 0,98%), onde a possível deficiência

de lisina e o conseqüente desbalanço de aminoácidos das rações influenciaram negativamente o consumo das aves. De acordo com PARR e SUMMERS (1991), além da energia, o desbalanço entre os aminoácidos exerce influência significativa sobre a ingestão de alimentos.

Os níveis de lisina das rações, mantendo ou não a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, influenciaram ($P<0,01$) o consumo de lisina digestível dos pintos de corte, que aumentou de forma linear de acordo com as equações $y = -5,02758 + 13,8528X$ ($r^2 = 0,98$), quando se utilizou a ração convencional e $y = -0,620108 + 9,80980X$ ($r^2 = 0,95$), quando se considerou a relação aminoacídica. Resultados semelhantes foram obtidos por CONHALATO et al. (1999), CONHALATO et al. (2000) e CELLA et al. (2000) que também observaram variação no consumo de lisina em razão de sua concentração na ração.

Enquanto a conversão alimentar das aves que receberam ração convencional reduziu ($P<0,01$) de forma quadrática até o nível de 1,14% de lisina (Figura 6); a conversão alimentar das aves que receberam ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico não variou ($P>0,10$) entre os tratamentos.

Variação na conversão alimentar de aves na fase inicial em razão da concentração da lisina na ração convencional também foram observados por HAN e BAKER (1991), HAN e BAKER (1993), CONHALATO et al. (1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000). Ainda, de forma similar a este trabalho,

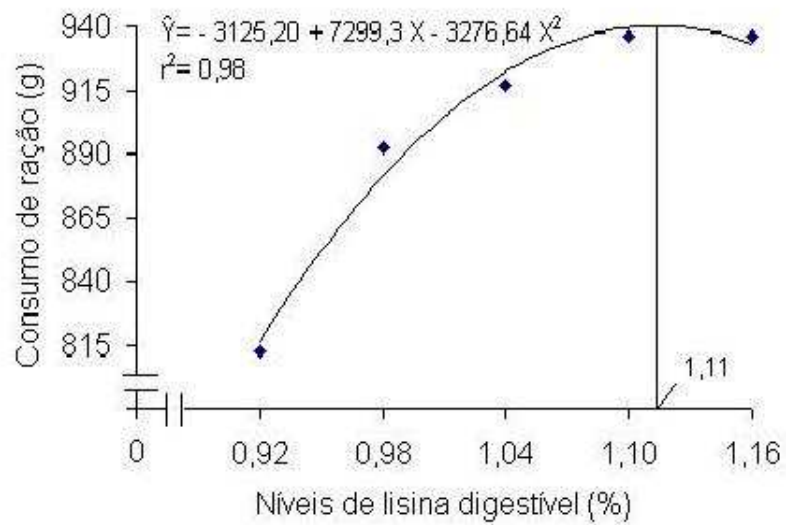


Figura 5 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o consumo de ração dos frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de termoneutralidade.

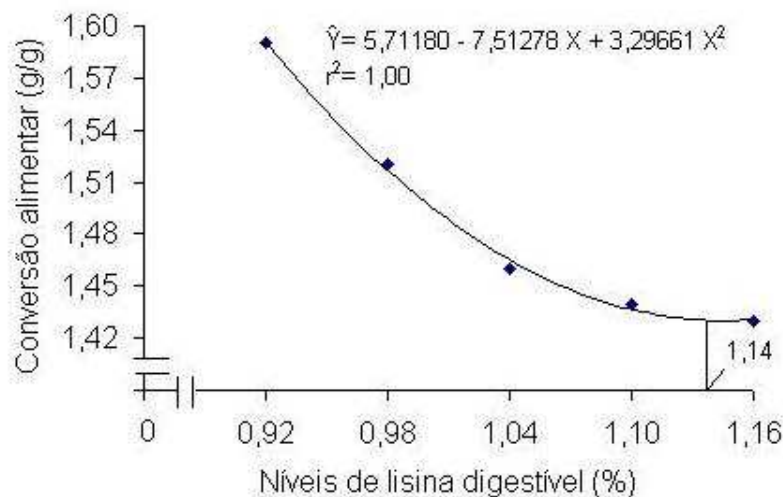


Figura 6 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre a conversão alimentar dos frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de termoneutralidade.

CELLA et al. (2000) e CONHALATO et al. (2000) não observaram variação na conversão alimentar das aves devido ao aumento do nível de lisina da ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico.

Considerando-se que a lisina é um dos aminoácidos essenciais preferencialmente utilizado para deposição de proteína na carcaça (BAKER, 1991), os piores valores de ganho de peso e conversão alimentar observados nos

dois menores níveis de lisina avaliados em rações convencionais permitiu inferir que a lisina foi o primeiro aminoácido limitante nestas rações.

Com base na análise de resultados de desempenho, onde os valores absolutos de ganho de peso e conversão alimentar observados nos três níveis de lisina comuns (1,04; 1,10 e 1,16%) aos dois tipos de rações praticamente não variaram, pode-se deduzir que os animais expressaram o seu máximo potencial de eficiência de crescimento no nível de 1,13% de lisina digestível. Assim sendo, não se obteve resposta positiva ao se corrigir o balanço de aminoácidos a partir deste nível.

Os resultados de pesos absoluto e relativo da carcaça, dos órgãos (comestíveis e não-comestíveis) dos frangos de corte aos 21 dias de idade,

mantidos em condições de conforto térmico (recomendações do manual Avian Farms) estão apresentados na Tabela 6.

Os níveis de lisina das rações convencionais influenciaram ($P<0,01$) de forma quadrática o peso absoluto da carcaça que aumentou até o nível de 1,13% (Figura 7) e de forma linear crescente ($P<0,05$) o peso relativo de carcaça segundo a equação: $y = 61,8716 + 10,5894X$ ($r^2=0,91$). Quando se corrigiu o balanço aminoacídico das rações, o peso absoluto da carcaça aumentou de forma linear ($P<0,01$), enquanto o peso relativo da carcaça não variou com os tratamentos.

A resposta de peso relativo de carcaça obtida com a ração convencional nos níveis de 0,92 e 0,98% de lisina digestível corroboram o relato anterior de que estes níveis ficaram aquém da exigência dos animais, restringindo, conseqüentemente, o seu crescimento.

Os tratamentos influenciaram ($P<0,05$) o peso absoluto da moela que aumentou de forma linear segundo a equação: $y = 6,63250 + 7,08631X$ ($r^2=0,96$), e os pesos relativos do coração ($P<0,05$) e do intestino ($P<0,05$) que reduziram de forma linear com os níveis de lisina da ração segundo as equações: $y = 1,25981 - 0,402598X$ ($r^2=0,71$) e $y = 6,6209 - 2,31084X$ ($r^2=0,67$),

Tabela 6 - Valores de pesos absolutos e relativos da carcaça, dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) e não-comestíveis (intestinos) das aves aos 21 dias, mantidas sob condições de conforto térmico, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ou não a relação aminoacídica

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	Ração Convencional						Ração Mantendo Relação Aminoacídica				
	0,92	0,98	1,04	1,10	1,16	CV	1,04	1,10	1,16	1,22	CV
Peso absoluto (g)											
Carcaça	407 ^Q	466	495	516	511	6,41	495 ^{L1}	509	513	534	6,01
Corção	3,75	3,87	4,07	4,13	4,12	19,09	4,07	3,87	4,14	4,27	17,88
Fígado	12,94	13,25	15,06	15,27	14,62	15,46	15,06	15,19	14,87	16,19	12,35
Moela	12,56 ^{L2}	12,37	13,94	14,00	14,44	16,49	13,94	14,62	14,80	15,31	14,37
Intestinos	18,50	19,06	20,50	21,93	19,37	18,37	20,50	21,00	18,93	20,25	18,19
Peso relativo (%)											
Carcaça	75,32 ^{L2}	76,70	77,09	77,38	77,98	1,68	77,09	76,95	77,73	77,50	1,62
Corção	0,93 ^{L2}	0,83	0,82	0,80	0,81	18,75	0,82	0,77	0,81	0,80	18,21
Fígado	3,21	2,86	3,04	2,95	2,86	16,28	3,04	2,98	2,89	3,03	11,06
Moela	3,09	2,67	2,82	2,71	2,83	16,13	2,82	2,88	2,88	2,88	15,74
Intestinos	4,57 ^{L2}	4,13	4,16	4,25	3,79	19,95	4,16	4,14	3,69	3,81	21,23

^{L1, L2} Efeito linear (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

^Q Efeito quadrático (P<0,01).

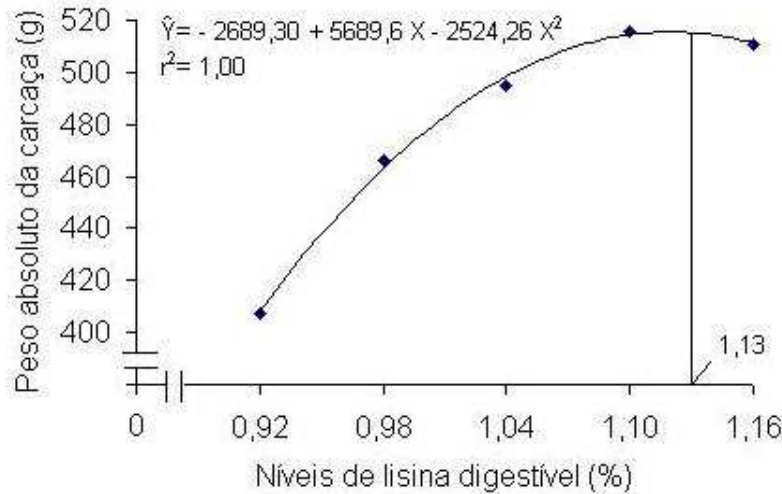


Figura 7 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o peso absoluto da carcaça dos pintos de corte, mantidos em ambiente termoneutro.

respectivamente, quando se utilizou a ração convencional. Em contrapartida, não se observou variação ($P>0,05$) nos pesos absolutos e relativos das vísceras das aves que receberam as rações em que se considerou o balanço aminoacídico.

Os maiores valores dos pesos relativos do coração e do intestino, observados nos níveis de 0,92 e 0,98% de lisina digestível, das aves que receberam a ração convencional são indicativos de que a deficiência de lisina é mais prejudicial à deposição de proteína na carcaça do que ao desenvolvimento das vísceras. Segundo REEDS et al. (1993), quando leitões muito jovens consomem dietas inadequadas em proteína, eles mantêm significativas taxas de deposição de proteína no trato gastrointestinal, enquanto interrompem a deposição de proteína na musculatura esquelética.

Conclusões

Frangos de corte, machos, da linhagem Avian Farms, no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de conforto térmico, exigem no mínimo 1,14 e 1,17% de lisina digestível na ração convencional e na ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente, correspondendo ao consumo estimado de 10,8 g.

Referências Bibliográficas

- AVIAN FARMS. *Broiler manual*. In: <http://www.avianfarms.com> Avian Farms International, Inc., 1998, 34p.
- BAKER, D.H., HAN, Y. 1994. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73:1441-1447.
- BARBOZA, W.A. *Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte*. Viçosa, MG:UFV, 1998. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 2000a. Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1098-1102.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 2000. Níveis de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 15 a 40 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1082-1090.
- CELLA, P.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para pintos de corte, em diferentes ambientes térmicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa:SBZ, 2000, p.305.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M. et al. 2000. 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. *Rev. Bras. Zootec.*, 26:2066-2071, (Supl. 1).

- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., ROSTAGNO, H.S. et al. 1999. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 01 a 21 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 28:91-97.
- COSTA, F.G.P., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 1999. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte, no período de 01 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, maio, 1999, Campinas. *Anais...* Campinas:FACTA, 1999. p.17.
- EMMERT, M.W., BAKER, D.H. 1997. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. *J. Appl. Poult. Res.*, 6:462-470.
- HAN, Y., BAKER, D.H. 1993. Effects of sex, heat stress, body weight, and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. *Poult. Sci.*, 72:701-708.
- HAN, Y., BAKER, D.H. 1991. Lysine requirement of fast and slow growing broiler chicks. *Poult. Sci.*, 70:2108-2114.
- KNOWLES, T.A., SOUTHERN, L.L. 1998. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. *Poult. Sci.*, 77:564-569.
- PACK, M. 1995. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, setembro, 1995, Curitiba. *Anais...* Curitiba:FACTA, 1995, p.95-110.
- PARR, J.F., SUMMERS, J.D. 1991. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. *Poult. Sci.*, 70:1540-1549.
- REEDS, P.J., BURRIN, D.G., DAVIS, T.A. et al. 1993. Growth the regulation with particular reference to the pig. In: HOLLIS, G.R. *Growth of the pig*. CAB International, 1993. 1-32.
- RHODIMET feed formulation guide, 1993. 6. ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 39p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. 2000. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2000. 141p.
- 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, set., 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa:UFV, 1996. p.361.

- SURISDIARTO, FARREL, D.J. 1991. 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.*, 70:830-836.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas 8.0). Viçosa, MG, UFV, 1999, 141p.
- ZAVIEZO, D. 1998. Proteína ideal – Novo conceito nutricional da formulação de rações para aves e suínos. *Avicultura Industrial*, outubro:16-18, 1998.

**Níveis de Lisina Digestível em Rações, Mantendo ou não a Relação
Aminoacídica, para Frangos de Corte de 22 a 42 Dias de Idade, Mantidos em
Ambiente de Conforto Térmico**

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos para avaliar os efeitos de níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte dos 22 aos 42 dias, criados em ambiente de conforto térmico. Foram usados 210 frangos de corte machos, Avian Farms, com peso inicial médio de 662,5 g no ensaio 1, e 168 frangos de corte, com peso inicial médio de 623,7 g no ensaio 2. Em ambos os ensaios o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. As aves, no ensaio 1, foram distribuídas em cinco tratamentos (níveis de lisina digestível em rações convencionais) e seis repetições, com sete aves cada. No ensaio 2, os frangos foram distribuídos em quatro tratamentos (níveis de lisina em rações mantendo a relação aminoacídica) e seis repetições, com sete aves cada. Nos ensaios 1 e 2 os níveis de lisina digestível da ração influenciaram de forma linear crescente o ganho de peso e a conversão alimentar. No ensaio 1 observou-se efeito linear crescente dos níveis de lisina sobre o peso absoluto da carcaça. Não foi observado efeito dos níveis de lisina sobre o peso relativo da carcaça e dos pesos absoluto e relativo de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal. No ensaio 2, os pesos absolutos e relativos do peito e da coxa aumentaram de forma linear, enquanto o peso absoluto da sobrecoxa aumentou de forma quadrática até o nível de 0,955% de lisina. O peso relativo da sobrecoxa e os pesos absoluto e relativo da gordura abdominal não foram influenciados pelos tratamentos. Concluiu-se que frangos de corte machos, Avian Farms, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de conforto térmico, exigem no mínimo 1,015 e 1,075% de lisina digestível na ração convencional e na ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente, correspondente a um consumo estimado de 28 g de lisina digestível.

Palavras-chave: conforto térmico, frango de corte, lisina digestível, proteína ideal.

**Digestible Lysine Levels in Diets Maintaining or not the Relationship of
Amino Acids for Broilers from 22 to 42 Days of Age Kept Under Thermal
Comfort Environment**

ABSTRACT - Two trials were conducted to evaluate the effects of digestible lysine levels in diets, in which were maintained or not the relationship of amino acid, on performance of broilers from 22 to 42 days, kept in a thermal comfort environment. Two hundred and ten male broilers with average initial weight of 662.5g, were used in the trial 1, and 168 broilers with average initial weight of 623.7g were used in the trial 2. The experimental design completely randomized was used in both trials. In the trial 1, the broilers were allotted in five treatments (levels of digestible lysine in conventional diets) and six replicates with seven broilers in each. In the trial 2, the broilers were allotted in four treatments (digestible lysine levels in diet maintaining the relationship of amino acid) and six replicates with seven broilers in each. In the both trials the digestible lysine levels influenced in a crescent linear way the weight gain and feed:gain ratio. In the trial 1, there was linear increase of the absolute weight of carcass with the treatments. There were no effect of the levels lysine on absolute and relative weights of carcass, noble parts and abdominal fat. In the trial 2, the absolute and relative weights of the breast and the thigh increased linearly, while the absolute weight of the drumstick increased in a quadratic way up to the level of 0.955% of digestible lysine. The relative weight of the drumstick and the absolute and relative weights of the abdominal fat were not influenced by the treatments. It was concluded that male broilers, Avian Farms, in the period from 22 to 42 days of age, require at least 1.015 and 1.075% of digestible lysine in conventional ration and in ration maintaining the relationship amino acid, respectively,

corresponding to feed intake of 28g of digestible lysine, when kept in a thermal comfort environment.

Key Words: broiler, thermal comfort environment, digestible lysine, ideal protein.

Introdução

O progresso genético na taxa de crescimento, na conversão alimentar e no rendimento de carcaça é um desafio constante do ponto de vista nutricional. Uma vez que a expressão fenotípica do potencial genético depende do ambiente e da nutrição, é importante conhecer as exigências nutricionais das aves em processo de melhoramento, para se obter o máximo desempenho das mesmas.

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. Atualmente, a disponibilidade de aminoácidos sintéticos a preços acessíveis possibilitou uma nova perspectiva quanto ao uso da proteína. As rações passaram a ser formuladas com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal, conseguindo, desta forma, reduzir o nível de proteína bruta das rações com a suplementação de aminoácidos sintéticos.

A lisina, apesar de ser o segundo aminoácido limitante, depois da metionina para as aves, foi escolhida como aminoácido referência em razão de que, em seu metabolismo, é usada quase que exclusivamente para deposição de proteína corporal (PACK, 1995).

HAN e BAKER (1994) obtiveram os níveis de 0,85% para máximo ganho de peso e de 0,89% de lisina digestível para melhor conversão alimentar dos frangos de corte na fase de 21 a 42 dias de idade. Entretanto, recomendações de exigência de lisina em termos de lisina digestível são ainda escassas.

Avaliando os efeitos dos níveis de lisina digestível em rações, mantendo a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais para frangos no período de 22 a 42 dias de idade, CONHALATO et al. (1998) constataram que o nível de

1,02% de lisina digestível propiciou os melhores resultados de desempenho. Posteriormente, COSTA et al. (1999) estimaram 1,16 e 1,06% de lisina total e digestível, respectivamente, para frangos no período de 22 a 40 dias de idade. Já BARBOZA et al. (2000) e ROSTAGNO et al. (2000) demonstraram que os frangos no período de crescimento (22 a 42 dias de idade) exigiram 1,03 e 1,045% de lisina total e digestível.

Desta forma, realizou-se este trabalho para avaliar o efeito de níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte machos, de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de conforto térmico.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Ensaio 1 – Níveis de lisina digestível em rações convencionais para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, criados em ambiente de conforto térmico

Foram utilizados 210 frangos de corte machos, Avian Farms, com peso inicial médio de 662,5 g $\pm$ 4,6 g, mantidos em câmaras climáticas, com temperatura e umidade relativa controladas, seguindo as recomendações do manual Avian Farms (Tabela 1) para esta categoria.

Durante o período inicial (1 a 21 dias de idade), as aves foram criadas em galpão convencional, recebendo ração com 3000 Kcal de EM/kg e 21% de PB para satisfazer suas exigências nutricionais, segundo ROSTAGNO et al. (1996) e manejadas conforme LANA (2000).

No 22º dia de idade os frangos foram pesados e transferidos para as câmaras climáticas, quando teve início o período experimental. As aves foram alojadas em baterias, com compartimentos de 0,85 x 0,85m, providos de comedouro e bebedouro tipo calha. As condições ambientais das salas foram monitoradas

diariamente, duas vezes ao dia, por meio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, de globo negro e de máxima e mínima, mantidos no centro das salas. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial) durante todo período experimental, utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e sete aves por cada repetição.

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabela 2), formulada à base de milho, farelo de soja e glúten de milho para atender as exigências das aves, segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), exceto em lisina. A

Tabela 1 - Condições ambientais observadas nas câmaras climáticas durante o período experimental, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade¹

Temperatura do ar média (°C)	23,8 ± 0,55
Umidade Relativa média (%)	60,3 ± 1,68
Temperatura de globo negro média (°C)	24,0 ± 0,60
Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	71 ± 0,84

¹Valores médios.

ração basal foi suplementada com L-lisina 99% (0,00; 0,06; 0,12; 0,18 e 0,24) em substituição ao caulim, resultando em rações experimentais contendo 0,88 e 0,775%; 0,94 e 0,835%; 1,00 e 0,895%; 1,06 e 0,955%; 1,12 e 1,015% de lisina total e digestível, respectivamente. Os valores de aminoácidos totais dos ingredientes da ração experimental foram obtidos por meio de análises laboratoriais, os quais, em seguida, foram corrigidos para aminoácidos digestíveis utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET-RHÔNE-POULENC (1993) (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada duas vezes ao dia.

As aves foram pesadas no início e no final do período experimental para determinação do ganho de peso. Da mesma forma, o consumo de ração foi calculado considerando-se a ração fornecida e as sobras das rações nos comedouros. Posteriormente, calculou-se a conversão alimentar pela razão entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

No final do período experimental (42º dia), após jejum alimentar de 12 horas, as aves foram pesadas; sendo posteriormente, escolhidas quatro aves de cada repetição, com peso médio de $\pm 10\%$, para serem abatidas. Após serem sangradas e depenadas, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas. Em seguida, a gordura abdominal foi retirada e pesada.

Foram avaliados o peso absoluto (g) e o peso relativo (%) das carcaças inteiras, dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e da gordura abdominal. Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa em relação ao peso vivo após jejum.

A gordura abdominal foi considerada como tecido adiposo contido ao redor da cloaca, da Bursa de Fabricius e dos músculos abdominais adjacentes, conforme descrito por SMITH (1993).

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ingredientes	(%)
Milho	66,280
Farelo de soja	21,204
Glúten de milho	6,702
Fosfato bicálcico	1,536
Calcário	1,233
Óleo vegetal	1,240
Sal comum	0,415
Mistura vitamínica ¹	0,050
Mistura mineral ²	0,100
Anticoccidiano ³	0,050
BHT ⁴	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125
Stafac ⁶	0,055
Caulin	0,844
L-Lisina (99%)	0,000
DL-Metionina (99%)	0,154
L-Triptofano (99%)	0,002
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	19,6
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.100
Lisina total, (%)	0,880
Lisina digestível, (%)	0,775
Metionina+cistina digestível, (%)	0,709
Triptofano digestível, (%)	0,168
Cálcio (%)	0,920
Fósforo disponível (%)	0,390
Sódio (%)	0,200

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica – 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina – 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

O peso relativo dos cortes nobres foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas por intermédio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999).

Tabela 3 - Composição em aminoácidos totais e digestíveis dos ingredientes das rações

(%)	Milho		Farelo de soja		Glúten de Milho	
	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²
Lisina	0,2730	0,2239	2,9634	2,6374	1,0558	1,0030
Metionina	0,1588	0,1477	0,4300	0,3913	1,4552	1,3970
Met + cis	0,3213	0,2809	1,0404	0,9045	2,2027	2,0922
Treonina	0,2558	0,2174	1,8994	1,6525	2,0694	2,0073
Isoleucina	0,2166	0,1971	2,0166	1,8149	2,7621	2,6792
Arginina	0,2919	0,2715	3,4906	3,2812	2,2243	2,2021
Valina	0,3749	0,3337	2,1104	1,8571	3,0156	2,9553
Glicina + Ser	0,6117	0,5312	4,4794	3,9525	4,6493	4,3833
Triptofano	0,0628	0,0565	0,4354	0,3657	0,5370	0,5209
Leucina	0,8913	0,8467	3,6415	3,2773	11,0267	10,8062
Fenilalanina	0,3235	0,3041	2,2336	2,0326	4,1781	4,1363
Histidina	0,3028	0,2786	1,3539	1,2320	1,3964	1,3685
Tirosina	0,0994	0,0924	1,3953	1,2837	3,0971	3,0352
Prolina	0,7504	-	2,6615	-	6,9537	-
Proteína bruta		8,35		46,81		61,77

¹ Aminoácido total, determinado pelo Laboratório da Guabi – Mogiana Alimentos – Campinas, SP.

² Aminoácido digestível, calculado pelo coeficiente de digestibilidade das tabelas RHODIMET (1993).

As estimativas de exigências de lisina digestível para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em condições de conforto térmico, foram estabelecidas com base nos resultados de desempenho, por meio de modelos de regressão linear, quadrática e, ou, descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Ensaio 2 – Níveis de lisina digestível em rações, mantendo a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, criados em ambiente de conforto térmico

Foram utilizados 168 frangos de corte machos, Avian Farms, com peso inicial médio de $623,7 \text{ g} \pm 1,95 \text{ g}$. O ensaio foi realizado com aves no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em salas climatizadas com temperatura de $23,8 \pm 0,55^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $60,3 \pm 1,68\%$.

Durante o período inicial (1 a 21 dias de idade), as aves foram criadas em galpão convencional, recebendo ração com 3000 Kcal de EM/kg e 21% de PB para satisfazer suas exigências nutricionais, segundo ROSTAGNO et al. (1996) e manejadas conforme LANA (2000).

No 22º dia de idade os frangos foram pesados e transferidos para as câmaras climáticas, quando teve início o período experimental. As aves foram alojadas em baterias, com compartimentos de 0,85 x 0,85m, providos de comedouro e bebedouro tipo calha. As condições ambientais das salas foram monitoradas diariamente, duas vezes ao dia, por meio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, de globo negro e de máxima e mínima, que foram mantidos no centro das salas. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial) durante todo período experimental, utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes que forneciam 75 watts por sala. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, seis repetições e sete aves por repetição.

Os frangos receberam ração experimental (Tabela 4) à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, seguindo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996). As rações foram suplementadas com L-lisina 99%, resultando em rações contendo

1,00 e 0,895%; 1,06 e 0,955%; 1,12 e 1,015%; 1,18 e 1,075% de lisina total e digestível, respectivamente. A concentração dos aminoácidos DL-metionina, L-treonina, L-triptofano, L-valina, L-isoleucina e L-arginina em relação à lisina, foram mantidas em quantidades no mínimo suficientes para se obter o padrão de proteína ideal, conforme preconizado por Baker (1994), citado por PARSONS e BAKER (1994) para aminoácidos digestíveis, onde a lisina equivale a 100%, a metionina+cistina a 75%, a treonina a 70%, o triptofano a 17%, a valina a 77%, a isoleucina a 67% e a arginina a 105%. Os valores dos aminoácidos totais dos ingredientes das rações experimentais foram obtidos por meio de análises laboratoriais, sendo, posteriormente, corrigidos para aminoácidos digestíveis, utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET-RHÔNE-POULENC (1993) (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada duas vezes ao dia.

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)			
	0,895	0,955	1,015	1,075
Milho	66,280	66,280	66,280	66,280
Farelo de soja	21,204	21,204	21,204	21,204
Glúten de milho	6,702	6,702	6,702	6,702
Fosfato bicálcico	1,536	1,536	1,536	1,536
Calcário	1,233	1,233	1,233	1,233
Óleo vegetal	1,240	1,240	1,240	1,240
Sal comum	0,415	0,415	0,415	0,415
Mistura vitamínica ¹	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano ³	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125	0,125	0,125	0,125
Stafac ⁶	0,055	0,055	0,055	0,055
Caulin	0,691	0,518	0,300	0,017
L-Lisina (99%)	0,153	0,230	0,306	0,383
DL-Metionina (99%)	0,154	0,200	0,246	0,292
L- Treonina (98,5%)	0,000	0,040	0,083	0,126
L- Triptofano (99%)	0,02	0,0124	0,0228	0,0332
L- Valina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,014
L- Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,029
L- Arginina (99%)	0,000	0,000	0,042	0,106
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	19,6	19,6	19,6	19,6
Energia metab. (Kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100
Lisina digestível (%)	0,895	0,955	1,015	1,075

Met + cis digestível (%)	0,672	0,718	0,764	0,810
Treonina digestível (%)	0,629	0,669	0,712	0,755
Triptofano digestível (%)	0,152	0,162	0,173	0,183
Valina digestível (%)	0,814	0,814	0,814	0,828
Isoleucina digestível (%)	0,692	0,692	0,692	0,720
Arginina digestível (%)	1,024	1,024	1,066	1,129

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

Os procedimentos de monitoramento do ambiente, fornecimento de ração, determinação das medidas de desempenho e de rendimento de carcaça, análise e modelo estatístico foram idênticos aos procedimentos do ensaio 1.

Resultados e Discussão

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de desempenho e de consumo de lisina digestível dos frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, mantendo ou não a relação aminoacídica, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos sob condições de conforto térmico.

Constatou-se aumento linear ($P<0,01$) no peso final dos frangos aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ou não a relação aminoacídica, segundo as respectivas equações:

$$= 1341,30 + 643,890X \text{ (} r^2=0,89 \text{)} \text{ e } = 1596,38 + 482,063X \text{ (} r^2=0,83 \text{)}.$$

Melhora linear no peso final das aves em razão do aumento do nível de lisina da ração também foi observado por HAN e BAKER (1994) e CONHALATO et al. (1998). Em contrapartida, CONHALATO et al. (1999), avaliando níveis de lisina para frangos de corte com rações convencionais e não considerando o conceito de proteína ideal, não verificaram variação significativa no peso final das aves.

Os níveis de lisina das rações, mantendo ou não a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, considerados mais críticos para as aves, influenciaram ($P<0,01$) o ganho de peso dos frangos que aumentou de forma linear de acordo com a equação: $= 711,310 + 650,324X \text{ (} r^2=0,89 \text{)}$ quando se

considerou a relação aminoacídica, e $y = 942,119 + 472,897X$ ($r^2=0,85$) quando se utilizou a ração convencional. Estes resultados corroboraram aqueles obtidos por HOLSHEIMER e RUESINK (1993), SCHEUERMANN et al. (1993), HAN e BAKER (1994), CONHALATO (1998), CONHALATO et al. (1998), CONHALATO et al. (1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000). Por outro lado, MENDES et al. (1997) não constataram influência dos níveis crescentes de lisina sobre o ganho de peso dos frangos no período de 22 a 42 dias de idade, quando mantidos a 21,1°C.

Embora o ganho de peso tenha aumentado de forma linear, foi constatado que, quando não se considerou a relação aminoacídica, o ganho de peso entre os dois maiores níveis de lisina (0,955 e 1,015%) reduziu em 1,3%; enquanto que, ao se corrigir a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, foi obtida melhor resposta no maior nível de lisina avaliado, que correspondeu a 1,075 e 1,18% de lisina digestível e total, respectivamente.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível na ração, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em condições de termoneutralidade

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	<i>Ração Convencional</i>						<i>Ração Mantendo Relação Aminoacídica</i>				
	0,775	0,835	0,895	0,955	1,015	CV	0,895	0,955	1,015	1,075	CV
Peso Final (g) ¹	1974	1980	2035	2085	2065	2,96	1907	1979	1979	2036	2,30
Ganho de Peso (g) ¹	1312	1320	1371	1421	1403	4,40	1283	1356	1355	1413	3,34
Consumo de Ração (g)	2831	2780	2813	2876	2793	3,24	2502	2543	2563	2552	2,67
Consumo Lisina Digestível (g) ¹	21,9	23,2	25,2	27,5	28,3	3,17	22,4	24,3	26,0	27,4	2,61
Conversão Alimentar ¹	2,16	2,11	2,05	2,02	1,99	2,72	1,95	1,88	1,89	1,81	2,70
Eficiência de Utilização de Lisina para Ganho de Peso*	59,9	56,9	54,4	51,7	49,6		57,3	55,8	52,1	51,6	

¹ Efeito linear (P<0,01).

* Calculado como g de ganho de peso/g de lisina consumida.

Com base nestes resultados, pode-se deduzir que a redução de 1,3%, verificada no nível de 1,015% de lisina digestível no ganho de peso das aves que receberam a ração convencional, pode ter ocorrido em razão da limitação de um segundo aminoácido essencial.

O consumo de ração dos frangos não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de lisina avaliados, independentemente de ter sido mantida ou não a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, considerados mais críticos para as aves. Estes resultados foram semelhantes àqueles obtidos por SCHEUERMANN et al. (1993), MENDES et al. (1997) e BARBOZA (1998). Por outro lado, discordaram do resultado obtido por CONHALATO et al. (1998) que verificaram variação significativa no consumo de ração dos frangos, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo a relação aminoacídica. Da mesma forma, os estudos realizados por HAN e BAKER (1994), CONHALATO et al. (1997), KNOWLES e SOUTHERN (1998), CONHALATO et al. (1999) e COSTA et al. (1999) demonstraram variação no consumo de ração dos frangos à medida que elevou-se os níveis de lisina da ração.

A justificativa para os consumos semelhantes observados entre os diferentes níveis de lisina digestível avaliados, quando se considerou a relação aminoacídica, baseia-se no fato de as rações terem sido isoenergéticas, além da relação entre a lisina e os demais aminoácidos considerados mais críticos para as aves, metionina+cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina, ter sido mantida.

A variação não-significativa do consumo de ração dos frangos que receberam as rações convencionais, sem manter a relação aminoacídica, evidenciou que o desequilíbrio de aminoácidos, ocasionado pelas alterações nos níveis de lisina avaliados, não foi suficiente para influenciar negativamente este parâmetro.

Verificou-se efeito linear crescente ($P<0,01$) dos diferentes níveis de lisina avaliados sobre o consumo de lisina digestível dos frangos de corte aos 42 dias de idade, que receberam as rações em que se manteve ou não a relação aminoacídica, de acordo com as equações: $y = -2,61510 + 28,0710X$ ($r^2=1,00$) e $y = -0,236546 + 28,4537X$ ($r^2=0,98$), respectivamente. Este resultado está de acordo com o resultado obtido por CONHALATO et al. (1999). Em contrapartida, CONHALATO et al. (1998) não verificaram influência dos níveis de lisina da

ração, mantendo a relação entre a lisina e os demais aminoácidos, sobre o consumo de lisina digestível dos frangos de corte dos 22 a 42 dias de idade.

Os níveis de lisina das diferentes rações influenciaram ($P<0,01$) de forma linear a conversão alimentar das aves que reduziu de acordo com as equações:

= $2,56884 - 0,697554X$ ($r^2=0,82$), correspondente a um consumo estimado de 27,6 g de lisina digestível, quando se considerou a relação aminoacídica; e

= $2,69142 - 0,696991X$ ($r^2=0,98$), correspondente a um consumo estimado de lisina digestível de 28,6 g quando se utilizou a ração convencional. Estes resultados corroboraram aqueles obtidos por MORAN JR. e BILGILI (1990), SCHEUERMANN et al. (1993), HAN e BAKER (1994), CONHALATO et al. (1998), KNOWLES e SOUTHERN (1998), CONHALATO et al. (1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000) que também observaram variação na conversão alimentar devido aos níveis de lisina da ração. Por outro lado, MENDES et al. (1997) não observaram melhora na conversão alimentar dos frangos, dos 22 aos 42 dias de idade, em razão da variação nos níveis de lisina das rações.

Apesar da similaridade de resposta, constatou-se que entre os três níveis de lisina comuns (0,895, 0,955 e 1,015% de lisina digestível) aos dois tipos de rações utilizadas, a conversão alimentar das aves que receberam a ração em que se corrigiu a relação aminoacídica foi 4,9 a 9,1% melhor. Como consequência desta diferença na resposta de conversão alimentar, a eficiência de utilização de lisina para ganho entre os três níveis de lisina comuns foi de 5,0 a 7,9% maior para as aves que receberam a ração com a relação aminoacídica corrigida.

Os níveis de 1,075 e 1,015% de lisina digestível correspondentes a 1,18 e 1,12% de lisina total, que proporcionaram os melhores valores de conversão alimentar das aves quando se considerou a relação entre lisina e demais aminoácidos essenciais e a ração convencional, respectivamente, estão acima daqueles de 0,85 e 0,815% de lisina digestível recomendados por HAN e BAKER (1994) e EMMERT e BAKER (1997). No entanto, foram muito próximos ao nível de 1,045% de lisina digestível preconizado por ROSTAGNO et al. (2000).

Os valores de peso absoluto e rendimento da carcaça, pesos absolutos e relativos de cortes nobres e da gordura abdominal obtidos para os frangos de corte aos 42 dias de idade, mantidos em condições de termoneutralidade, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores de pesos absolutos e relativos da carcaça, dos cortes nobres e da gordura abdominal para os frangos de corte aos 42 dias de idade, mantidos em condições de termoneutralidade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ou não a relação aminoacídica

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	Ração Convencional					Ração Mantendo Relação Aminoacídica					
	0,775	0,835	0,895	0,955	1,015	CV	0,895	0,955	1,015	1,075	CV
Peso absoluto (g)											
Carcaça	1581 ^{L1}	1552	1617	1654	1665	3,57	1558	1595	1523	1570	6,76
Peito	423	453	457	438	465	6,99	421 ^{L2}	450	446	466	7,54
Coxa	214	215	204	216	217	6,77	197 ^{L2}	202	205	210	5,29
Sobrecoxa	217	225	225	219	222	7,99	207 ^Q	201	199	213	7,96
Gordura abdominal	23,7	23,9	24,6	23,7	22,9	8,63	25,7	23,5	22,0	20,9	10,45
Peso relativo (%)											
Carcaça	78,47	78,77	78,25	78,77	79,46	2,36	79,72	79,17	78,95	79,80	1,75
Peito	26,3	27,8	27,8	27,3	27,9	3,89	27,3 ^{L2}	28,3	29,5	29,8	10,81
Coxa	13,3	13,3	12,6	13,4	12,9	5,87	12,7 ^{L2}	12,7	13,6	13,4	8,16
Sobrecoxa	13,7	13,9	13,7	13,5	13,2	6,63	13,4	12,6	13,2	13,6	9,83
Gordura abdominal	1,47	1,78	1,52	1,46	1,37	8,31	1,65	1,42	1,46	1,34	14,28

^{L1, L2} Efeito linear (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

^Q Efeito quadrático (P<0,05).

Com exceção do peso absoluto da carcaça que aumentou ($P<0,01$) de forma linear (Tabela 7), o peso relativo da carcaça e os valores de pesos absolutos e relativos dos cortes nobres e da gordura abdominal não variaram entre os tratamentos quando se utilizou a ração convencional. Em contrapartida, quando se utilizou ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico, os pesos absolutos e relativos do peito e da coxa aumentaram de forma linear ($P<0,05$); enquanto o peso absoluto da sobrecoxa variou de forma quadrática ($P<0,05$), diminuindo até o nível de 0,955% de lisina (Tabela 7). O peso relativo da sobrecoxa e os pesos absoluto e relativo da gordura abdominal não foram influenciados pelos tratamentos.

Os resultados de rendimento de carcaça obtidos neste trabalho estão coerentes com aqueles de CONHALATO et al. (1998, 1999) que também não constataram variação no rendimento de carcaça dos frangos aos 42 dias recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ou não o balanço aminoacídico. Estes dados corroboram o relato de OLOMU e OFFIONG (1980) de que o rendimento de carcaça é pouco influenciado pelos níveis nutricionais da ração.

Com relação aos resultados dos cortes nobres foi constatado que, apesar de ter aumentado de forma linear, os maiores valores absolutos do peito e da coxa obtidos, quando se utilizou a ração mantendo a relação aminoacídica, foram similares aos maiores valores obtidos com a ração convencional. No entanto, ao se considerar o peso relativo, os valores do peito e da coxa dos frangos que receberam a ração em que se manteve a relação aminoacídica foram numericamente maiores que os observados nas aves que receberam a ração convencional nos níveis de lisina correspondentes. Este fato evidenciou que a eficiência de utilização de lisina para ganho em peito e coxa, calculada como a razão entre o peso de peito ou coxa (g) por g de lisina consumida, foi maior quando se utilizou a ração em que se manteve a relação aminoacídica nos três níveis de lisina correspondentes (0,895; 0,955 e 1,015%).

Os resultados de ganho de peso e os de peso absoluto de peito obtidos com a ração em que se considerou o balanço aminoacídico foram mais consistentes que os obtidos com a ração convencional, onde não se observou variação no peso absoluto do peito apesar do aumento linear no ganho de peso. De acordo com SIBBALD e WOLYNETZ (1986), o requerimento de aminoácidos essenciais para

Tabela 7 - Regressão de diferentes variáveis sobre os níveis de lisina digestível das rações

Item	Regressão	
Peso absoluto da carcaça*	$= 912,375 + 785,000X$	$r^2 = 0,81$
Peso absoluto de peito**	$= 229,416 + 219,861X$	$r^2 = 0,84$
Peso absoluto de coxa**	$= 136,391 + 68,1944X$	$r^2 = 0,99$
Peso absoluto de sobrecoxa**	$= 1535,93 - 2742,67X + 1406,25X^2$	$r^2 = 0,96$
Peso relativo de peito**	$= 14,5604 + 14,3574X$	$r^2 = 0,95$
Peso relativo de coxa**	$= 8,52384 + 4,63661X$	$r^2 = 0,66$

* Ração convencional.

** Ração mantendo relação aminoacídica.

máximo rendimento de carne de peito está acima do considerado adequado para crescimento.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa no peso absoluto da gordura abdominal entre os níveis de lisina digestível das diferentes rações, foi constatado que, quando se utilizou a ração em que se considerou o balanço aminoacídico, este reduziu gradativamente em até 18,17% entre os tratamentos. Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por HAN e BAKER (1994), MENDES et al. (1997) e COSTA et al. (1999) que também observaram redução no conteúdo de gordura abdominal em razão do aumento do nível de lisina da ração. Esta redução no conteúdo de gordura abdominal teria ocorrido em razão da menor disponibilidade de energia excedente para armazenamento em razão do aumento no gasto de energia para deposição de carne na carcaça, evidenciado pelo aumento dos pesos absolutos do peito e da coxa destas aves.

Conclusões

Frangos de corte machos, Avian Farms, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de conforto térmico, exigem, no mínimo, 1,015 e 1,075% de lisina digestível em ração convencional e em ração mantendo a relação

aminoácídica, respectivamente, correspondente ao consumo estimado de 28 g de lisina digestível.

Referências Bibliográficas

- AVIAN FARMS. *Broiler manual*. In: <http://www.avianfarms.com> Avian Farms International, Inc., 1998, 34p.
- BARBOZA, W.A. Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte: Viçosa, MG:UFV, 1998. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 2000. Níveis de lisina para frangos de corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1091-1097.
- CONHALATO, G.S. *Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos*: Viçosa, MG:UFV, 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., ALBINO, L.F.T. et al. 1999. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 28:98-104.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., FONTES, D.O. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22-42 dias de idade. In: XXXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1997, Juiz de Fora, MG. *Anais...* Juiz de Fora:SBZ, 1997. p.54.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina digestível mantendo a relação dos aminoácidos para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu:SBZ, 1998, p.282.
- COSTA, F.G.P., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte, no período de 22 a 40 dias de idade In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, maio, 1999, Campinas. *Anais...* Campinas:FACTA, 1999. p.18.
- EMMERT, M.W., BAKER, D.H. 1997. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. *J. Appl. Poult. Res.*, 6:462-470.

- HAN, Y., BAKER, D.H. 1994. Digestible lysine requirements of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73:1739-1745.
- HOLSHEIMER, J.P., RUESINK, E.W. 1993. Effect on performance, carcass composition, yield and financial return of dietary energy and lysine levels and finisher diets fed to broilers. *Poult. Sci.*, 72:806-815.
- KNOWLES, T.A., SOUTHERN, L.L. 1998. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. *Poult. Sci.*, 77:564-569.
- LANA, G.R.Q. 2000. *Avicultura*. 1.ed. Campinas, SP: Livraria e Editora Rural Ltda. 268p
- MENDES, A.A., WATKINS, J.A., ENGLAND, E.A. et al. 1997. 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.*, 76:472-481.
- MORAN JR., E.T., BILGILI, S.F. 1990. Processing losses, carcass quality and meat yield of broiler chickens as influenced by dietary lysine. *Poult. Sci.*, 69:702-709.
- OLOMU, J.M., OFFIONG, S.A. 1980. The effects of different protein and energy levels and time of change from starter to finisher ration on the performance of broiler chicken in the tropics. *Poult. Sci.*, 59: 828-835.
- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, setembro, 1995, Curitiba. *Anais...* Curitiba:FACTA, 1995, p.95-110.
- PARSONS, C.M., BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of nonruminants. In: XXXI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: 1994. p. 128.
- RHODIMET feed formulation guide, 1993. 6. ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 39p.

- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. 2000. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2000. 141p.
- 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, set., 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa:UFV, 1996. p.361.
- SCHEUERMANN, G.N., MAIER, J.C., BELLAVER, 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, J.R., WOLYNETZ, M.S. 1986. Effects of dietary lysine and feed intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. *Poult. Sci.*, 65:98-105.
- SMITH, M.O. 1993. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. *Poult. Sci.*, 72:146-150.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S., SPRATT, D. 1988. Yield and composition of edible meat from male broilers as influenced by dietary protein level and amino acid supplementation. *Can. J. Anim. Sci.*, 68: 241-248.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas 8.0). Viçosa, MG, UFV, 1999, 141p.

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA, PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE, MANTIDOS EM AMBIENTE DE ESTRESSE POR CALOR

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos para avaliar os efeitos de níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte machos de 1 aos 21 dias, criados em ambiente de estresse por calor. O delineamento experimental utilizado em ambos os ensaios foi o inteiramente casualizado. As aves, no ensaio 1, foram distribuídas em cinco tratamentos (0,92; 0,98; 1,04; 1,10 e 1,16% de lisina digestível em ração convencional), oito repetições e dez aves por repetição. No ensaio 2, os frangos foram distribuídos em quatro tratamentos (1,04; 1,10; 1,16 e 1,22% de lisina digestível em rações mantendo a relação aminoacídica), oito repetições e dez aves por repetição. No ensaio 1, os tratamentos influenciaram, quadraticamente, o ganho de peso e o consumo de ração que aumentaram até os níveis de 1,14 e 1,09% de lisina, respectivamente. Embora a conversão alimentar tenha aumentado de forma linear, o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 1,097% o nível de lisina a partir do qual ocorreu um platô. Não houve efeito dos tratamentos sobre os pesos absolutos do coração, fígado e intestinos, enquanto o peso absoluto da moela aumentou de forma linear. O peso absoluto da carcaça aumentou, enquanto os pesos relativos do coração e do fígado reduziram quadraticamente com os tratamentos. No ensaio 2, os tratamentos influenciaram de forma linear crescente o ganho de peso e a conversão alimentar, enquanto o consumo de ração não foi influenciado. Os tratamentos influenciaram linearmente o peso absoluto de carcaça, enquanto os pesos absoluto e relativo das vísceras não variaram. Concluiu-se que frangos de corte machos, no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em estresse por calor, exigem, no mínimo, 1,14 e 1,22% de lisina digestível em ração convencional e em ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.

Palavras-Chaves: alta temperatura, exigência, lisina digestível, proteína ideal.

Digestible Lysine Levels in Diets Maintaining or not the Relationship of Amino Acids for Broilers from 1 to 21 Days of Age Kept Under Heat Stress

ABSTRACT - Two trials were conducted to evaluate the effects of digestible lysine levels in diets maintaining or not the relationship of amino acid, on performance of broilers from 1 to 21 days, kept under heat stress. The experimental design completely randomized was used in both trials. In the trial 1, the broilers were allotted in five treatments (0.92; 0.98; 1.04; 1.10 and 1.16% of lysine in conventional diets), eight replicates and ten broilers per replicate. In the trial 2, the broilers were allotted in four treatments (1.04; 1.10; 1.16 and 1.22% of lysine in diet maintaining the relationship of amino acids), eight replicates and ten broilers per replicate. In the trial 1, the digestible lysine levels influenced quadratically the weight gain and the feed intake that increased up to 1.14 and 1.09%, respectively. Although feed:gain ratio had changed by linear way, LRP model was that which better adjusted to data, estimating in 1.097% the lysine level from that occurred a “plateau”. There was no effect of treatments on absolute weights of heart, liver and intestines, while the absolute weight of gizzard increased linearly. The absolute weight of carcass increased while the relative weights of heart and liver reduced quadratically. In the trial 2, the treatments influenced in a crescent linear way the weight gain and the feed:gain ratio while the feed intake was not influenced. The treatments influenced linearly the absolute weight of carcass while the absolute and relative weights of the organs were not influenced. It was concluded that male broilers, in the period from 1 to 21 days of age, kept under heat stress, require at least 1.14 and 1.22% of digestible lysine in conventional diet and in diet maintaining the relationship of amino acid, respectively.

Key Words: digestible lysine, high temperature, ideal protein, requirement.

Introdução

A produção de frangos de corte é influenciada por diversas variáveis, dentre as quais podem-se destacar a nutrição, a genética, a sanidade e o ambiente. Todo fator externo que influencia o desenvolvimento e a produtividade das aves é componente do ambiente. Estes fatores podem ser de natureza física, química, biológica, social e climática. A caracterização do ambiente térmico animal envolve, principalmente, os efeitos de temperatura do ar, umidade relativa, radiação e velocidade do ar, sendo que a temperatura ambiente se constitui no principal fator determinante da quantidade de alimento consumido diariamente pelos frangos.

Assim como os mamíferos, as aves são animais homeotérmicos e precisam continuamente realizar o balanço de energia por meio de ajustes na taxa de produção e dissipação de calor corporal, conforme as flutuações ocorridas no ambiente térmico. No entanto, do ponto de vista fisiológico, as aves têm menos recursos para enfrentar temperaturas acima da termoneutralidade do que abaixo da termoneutralidade, apesar de apresentarem uma grande área de superfície corporal em relação ao peso, trocando mais calor com o meio quando comparadas aos mamíferos (RUTZ, 1994).

Para realizar o balanço de calor, a ave reage às condições térmicas do ambiente por meio de ajustes fisiológicos e comportamentais. Na condição de calor, os frangos precisam reduzir a produção de calor metabólico e incrementar a dissipação de calor, evitando, assim, a elevação da temperatura corporal. Dessa forma, o consumo voluntário de ração é reduzido para diminuir o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes (GONZALES, 1994). De acordo com HARRISON (1995), essa redução no consumo de alimentos, como tentativa de combate ao estresse de calor, tem como consequência a queda no ganho de peso tornando-se, dessa forma, uma das mais difíceis consequências econômicas enfrentadas no manejo avícola, em ambientes quentes. Considerando tais aspectos, pode-se inferir que rações formuladas para atender às exigências das aves em temperaturas amenas tornam-se inadequadas em ambientes com temperaturas elevadas.

Uma das alternativas mais significativas para minimizar problemas de calor com a manipulação de nutrientes é a redução do nível de proteína bruta das rações, sem o comprometimento dos níveis de aminoácidos essenciais limitantes. Assim, a suplementação com aminoácidos na forma cristalina possibilita redução do conteúdo de proteína da ração e o atendimento das exigências em aminoácidos essenciais, o que pode resultar em melhor balanço aminoacídico e melhor utilização desses nutrientes, principalmente em condições de alta temperatura. Isto torna-se viável, pois, conforme DAGHIR (1995), o excesso de aminoácidos na corrente sanguínea acarretará depressão no consumo alimentar, além do alto incremento calórico gerado nos processos digestivos e metabólicos.

Desta forma, realizou-se este trabalho para avaliar os efeitos dos níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte machos, de 1 a 21 dias de idade, criados sob condições de estresse de calor.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Ensaio 1 – Níveis de lisina digestível em rações convencionais para frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de alta temperatura

Foram utilizados 400 frangos de corte, machos, da linhagem Avian Farms, com peso inicial médio de $46,5 \text{ g} \pm 0,27 \text{ g}$, vacinados contra as doenças de Marek e Bouda aviária. O ensaio foi conduzido com aves no período de 1 a 21 dias de idade, em câmaras climáticas, as quais, do 1º ao 8º dia de idade, foram mantidas em condições de conforto térmico, de acordo com as recomendações do manual Avian Farms, e somente a partir do 9º dia foram mantidas em condições de estresse de calor (Tabela 1).

As aves foram alojadas em baterias metálicas, com piso telado de área igual a 0,72 m²/compartimento, dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha. O monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar de cada sala foi feito por

Tabela 1 - Condições ambientais observadas nas câmaras climáticas, durante o período experimental, para frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade¹

Idade (dias)	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa (%)	Temperatura de globo negro (°C)	ITGU
1	33,08 ± 0,10	52,00 ± 0,82	33,28 ± 0,13	82,41 ± 0,15
2	32,49 ± 0,21	52,56 ± 1,05	32,78 ± 0,19	81,94 ± 0,15
3 – 4	30,66 ± 0,55	52,43 ± 1,20	30,93 ± 0,51	79,47 ± 0,49
5 – 8	29,38 ± 0,68	51,31 ± 0,68	29,59 ± 0,67	78,00 ± 0,63
9 – 21	33,06 ± 0,19	61,85 ± 0,65	33,33 ± 0,20	82,60 ± 0,40

¹Valores Médios.

meio dos termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro, mantidos no centro da sala. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia (8 e 18 horas) durante todo o período experimental. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, oito repetições e dez aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabela 2) à base de milho, fareb de soja e glúten de milho, formulada para atender as exigências das aves, segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), exceto em lisina. A ração basal foi suplementada com L-lisina 99% (0,00; 0,06; 0,12; 0,18 e 0,24), em substituição ao caulim, resultando em rações experimentais contendo 1,04 e 0,92%; 1,10 e 0,98%; 1,16 e 1,04%; 1,22 e 1,10%; 1,28 e 1,16% de lisina total e digestível, respectivamente. Os valores de aminoácidos totais dos ingredientes da ração experimental foram obtidos por meio de análises laboratoriais, os quais em seguida, foram corrigidos para aminoácidos digestíveis utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET- RHÔNE-POULENC (1993), (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada três vezes ao dia.

As variáveis estudadas foram consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, consumo de lisina digestível, o peso absoluto (g) e o relativo (%) das carcaças inteiras e o peso absoluto (g) e o relativo (%) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) e não-comestíveis (intestinos). O cálculo do consumo,

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ingredientes	(%)
Milho	60,792
Farelo de soja	27,826
Glúten de milho	4,692
Fosfato bicálcico	1,852
Calcário	1,180
Óleo vegetal	1,343
Sal comum	0,404
Mistura vitamínica ¹	0,100
Mistura mineral ²	0,050
Anticoccidiano ³	0,050
BHT ⁴	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125
Stafac ⁶	0,055
Caulin	1,275
L-Lisina (99%)	0,000
DL-Metionina (99%)	0,230
L-Treonina (98,5%)	0,011
L-Triptofano (99%)	0,005
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	21,00
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.000
Lisina total, (%)	1,04
Lisina digestível, (%)	0,92
Metionina+cistina digestível, (%)	0,797
Treonina digestível, (%)	0,662
Triptofano digestível, (%)	0,181
Cálcio (%)	0,995
Fósforo disponível (%)	0,453
Sódio (%)	0,200

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

no período experimental, foi obtido pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras de rações experimentais, pesadas no início e no final do experimento. O ganho de peso dos animais foi obtido pela diferença entre a pesagem dos animais no final e no início do período experimental. A partir dos

Tabela 3 - Composição em aminoácidos totais e digestíveis dos ingredientes das rações

(%)	Milho		Farelo de soja		Glúten de Milho	
	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²
Lisina	0,2730	0,2239	2,9634	2,6374	1,0558	1,0030
Metionina	0,1588	0,1477	0,4300	0,3913	1,4552	1,3970
Met + cis	0,3213	0,2809	1,0404	0,9045	2,2027	2,0922
Treonina	0,2558	0,2174	1,8994	1,6525	2,0694	2,0073
Isoleucina	0,2166	0,1971	2,0166	1,8149	2,7621	2,6792
Arginina	0,2919	0,2715	3,4906	3,2812	2,2243	2,2021
Valina	0,3749	0,3337	2,1104	1,8571	3,0156	2,9553
Glicina + Ser	0,6117	0,5312	4,4794	3,9525	4,6493	4,3833
Triptofano	0,0628	0,0565	0,4354	0,3657	0,5370	0,5209
Leucina	0,8913	0,8467	3,6415	3,2773	11,0267	10,8062
Fenilalanina	0,3235	0,3041	2,2336	2,0326	4,1781	4,1363
Histidina	0,3028	0,2786	1,3539	1,2320	1,3964	1,3685
Tirosina	0,0994	0,0924	1,3953	1,2837	3,0971	3,0352
Prolina	0,7504	-	2,6615	-	6,9537	-
Proteína bruta	8,35		46,81		61,77	

¹ Aminoácido total, determinado pelo Laboratório da Guabi-Mogiana Alimentos – Campinas, SP.

² Aminoácido digestível, calculado pelo coeficiente de digestibilidade das tabelas RHODIMET (1993).

dados de consumo de ração e ganho de peso, calculou-se a conversão alimentar dos animais no período de 1 a 21 dias de idade.

No final do período experimental (21^o dia), as aves foram pesadas após jejum alimentar de 12 horas. Quatro aves de cada unidade experimental, com peso

médio de $\pm 10\%$, foram abatidas. Após o sangramento e a depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas.

Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa em relação ao peso vivo após jejum. Os pesos relativos dos órgãos foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas por intermédio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999). As estimativas de exigências de lisina digestível para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em condições de estresse por calor, foram estabelecidas com base nos resultados de desempenho, por meio de modelos de regressão linear, quadrática e, ou, descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Ensaio 2 – Níveis de lisina digestível em rações, mantendo a relação aminoacídica, para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de alta temperatura

Foram utilizados 320 frangos de corte, machos, da linhagem Avian Farms, com peso inicial médio de $46,5 \text{ g} \pm 0,28 \text{ g}$, vacinados contra as doenças de Marek e Bouba aviária. O ensaio foi conduzido com aves no período de 1 a 21 dias de idade, em câmaras climáticas, as quais do 1^o ao 8^o dia de idade, foram mantidas em condições de conforto térmico (Tabela 1), de acordo com as recomendações do manual Avian Farms; e somente a partir do 9^o dia foram mantidas em condições de estresse de calor (temperatura de $33,06 \pm 0,19^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $61,85 \pm 0,65\%$). As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, oito repetições e dez aves por repetição.

A ração basal (Tabela 4) foi formulada à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, para atender as exigências, segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (1996). As rações foram suplementadas com L-lisina 99%, resultando em rações experimentais contendo 1,16 e 1,04%; 1,22 e 1,10%; 1,28 e

1,16%; 1,34 e 1,22% de lisina total e digestível, respectivamente. As concentrações dos aminoácidos DL-metionina, L-treonina, triptofano, L-valina, L-isoleucina e arginina, em relação à lisina, foram mantidas em quantidades no mínimo, suficientes para se obter o padrão de proteína ideal, conforme preconizado por BAKER e HAN (1994) para aminoácidos digestíveis, em que a lisina equivale a 100%, a metionina + cistina a 72%, a treonina a 67%, o triptofano a 16%, a valina a 77%, a isoleucina a 67% e a arginina a 105%. Os valores dos aminoácidos totais dos ingredientes da ração experimental foram obtidos por meio de análises

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)			
	1,04	1,10	1,16	1,22
Milho	60,792	60,792	60,792	60,792
Farelo de soja	27,826	27,826	27,826	27,826
Glúten de milho	4,692	4,692	4,692	4,692
Fosfato bicálcico	1,852	1,852	1,852	1,852
Calcário	1,180	1,180	1,180	1,180
Óleo vegetal	1,343	1,343	1,343	1,343
Sal comum	0,404	0,404	0,404	0,404
Mistura vitamínica ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano ³	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125	0,125	0,125	0,125
Stafac ⁶	0,055	0,055	0,055	0,055
Caulin	1,122	0,949	0,682	0,358
L-Lisina (99%)	0,153	0,230	0,306	0,383
DL-Metionina (99%)	0,230	0,274	0,317	0,361
L- Treonina (98,5%)	0,011	0,052	0,092	0,133
Triptofano (99%)	0,005	0,015	0,025	0,035
Valina (99%)	0,000	0,000	0,035	0,082
Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,026	0,067
Arginina (99%)	0,000	0,000	0,037	0,101
<i>Composição calculada</i>				
Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000
Fósforo disponível (%)	0,453	0,453	0,453	0,453
Cálcio (%)	0,995	0,995	0,995	0,995
Lisina total, (%)	1,16	1,22	1,28	1,34
Lisina digestível, (%)	1,04	1,10	1,16	1,22
Met + cis digestível, (%)	0,749	0,792	0,835	0,878
Treonina digestível, (%)	0,697	0,737	0,777	0,817
Triptofano digestível, (%)	0,166	0,176	0,186	0,195
Valina digestível, (%)	0,858	0,858	0,893	0,939

Isoleucina digestível, (%)	0,751	0,751	0,777	0,817
Arginina digestível, (%)	1,1810	1,1810	1,218	1,281

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

laboratoriais, os quais, em seguida, foram corrigidos para aminoácidos digestíveis, utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET-RHÔNE-POULENC (1993) (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada três vezes ao dia.

Os procedimentos de monitoramento do ambiente, fornecimento de ração, determinação das medidas de desempenho e de rendimento de carcaça, análise e modelo estatístico foram idênticos aos do ensaio 1.

Resultados e Discussão

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de desempenho e de consumo de lisina digestível dos frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, mantendo ou não a relação aminoacídica, no período de 1 a 21 dias de idade e mantidos em condições de estresse por calor.

O peso das aves, aos 21 dias de idade, aumentou de forma linear ($P<0,01$) conforme a equação: $y = 504,639 + 156,200X$ ($r^2=0,86$), quando se utilizou as rações mantendo a relação aminoacídica; e de forma quadrática ($P<0,01$) até o nível de 1,14% de lisina digestível, correspondendo a 1,27% de lisina total, quando se utilizou rações convencionais, não considerando o conceito de proteína ideal (Figura 1).

Verificou-se efeito ($P<0,01$) dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso das aves, que aumentou de forma quadrática até o nível de 1,14% de lisina digestível, correspondente a 1,27% de lisina total, quando se utilizou as rações convencionais sem corrigir o balanço aminoacídico

(Figura 2). Quando se utilizou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico, o ganho de peso das aves aumentou de forma linear ($P<0,01$), segundo a equação: $y = 456,951 + 157,221X$ ($r^2=0,86$). Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por CELLA et al. (2000) e CONHALATO (1998), que também constataram variação no ganho de peso dos frangos mantidos em condições de estresse de calor e de termoneutralidade, respectivamente, em razão dos diferentes níveis de lisina da

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível na ração, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de pintos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, mantidos em condições de estresse de calor

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	Ração Convencional						Ração Mantendo Relação Aminoacídica				
	0,92	0,98	1,04	1,10	1,16	CV	1,04	1,10	1,16	1,22	CV
Peso aos 21 dias (g)	590 ^Q	611	660	691	669	4,12	660 ^L	684	694	687	2,82
Ganho de peso (g)	544 ^Q	564	613	644	623	4,45	613 ^L	637	647	641	30,3
Consumo de ração (g)	844 ^Q	880	903	913	896	3,56	903	905	901	886	2,76
Consumo de lisina digestível (g)	7,8 ^L	8,6	9,4	10,0	10,4	3,51	9,4 ^L	10,0	10,4	10,8	2,74
Conversão alimentar	1,55 ^L	1,56	1,47	1,42	1,44	3,16	1,47 ^L	1,42	1,39	1,38	2,21

^L Efeito linear (P<0,01).

^Q Efeito quadrático (P<0,01).

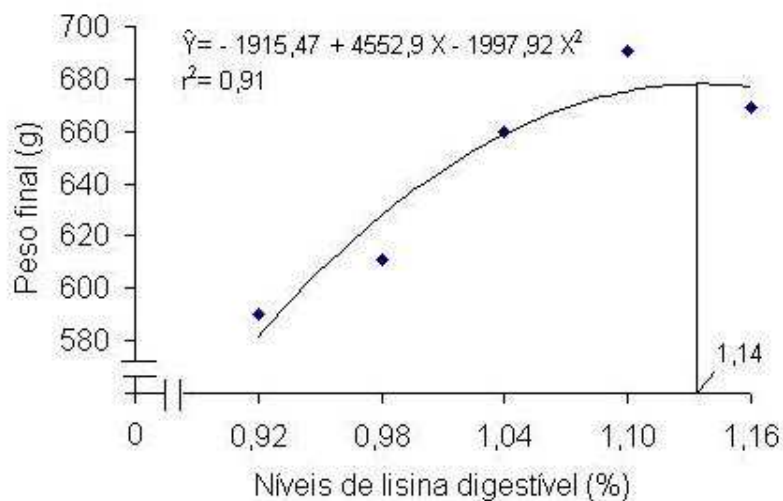


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o peso final de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de estresse de calor.

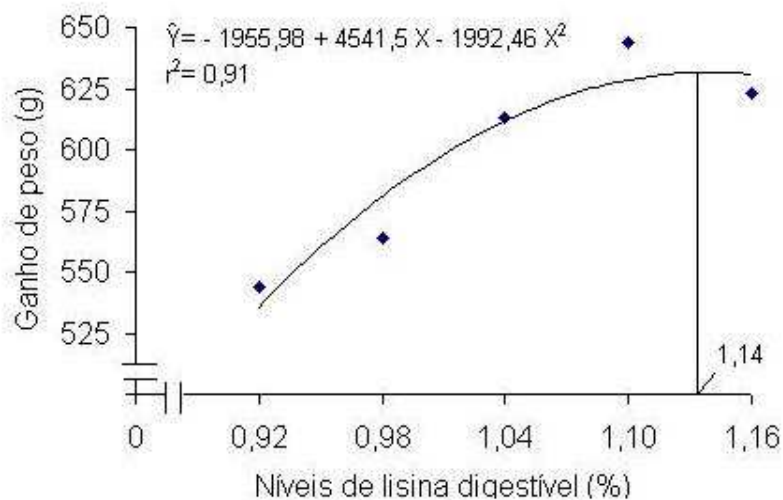


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o ganho de peso de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de estresse de calor.

ração mantendo a relação aminoacídica. Resultados semelhantes foram obtidos por PARR e SUMMERS (1991), HAN e BAKER (1994), KIDD et al. (1997), CELLA et al. (1999) e COSTA et al. (1999), trabalhando com frangos recebendo rações convencionais e mantidos em ambiente de conforto térmico. Em contrapartida, MARCH e BIELY (1972), HAN e BAKER (1993), e BORGES et al. (2000) não observaram variação significativa dos tratamentos sobre o ganho de peso dos frangos mantidos em condições de estresse de calor.

O nível de 1,14% de lisina digestível, que proporcionou o maior ganho de peso dos pintos de corte quando se utilizou a ração convencional, foi maior que os níveis de 1,063; 1,05 e 1,11%, obtidos por EMMERT e BAKER (1997), CONHALATO et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000a), e similar ao nível de 1,143% de lisina digestível preconizado por ROSTAGNO et al. (2000).

O consumo de ração das aves quando se utilizou ração mantendo o balanço aminoacídico não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de lisina avaliados. Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por CELLA et al. (1999), CELLA et al. (2000) e BORGES et al. (2000), que não observaram variação no consumo de ração das aves em razão dos níveis de lisina, quando estas foram mantidas em ambiente de alta temperatura (29,7 a 33,5°C). Por outro lado, HAN e BAKER (1993) e COSTA et al. (1999) verificaram variação sobre o consumo alimentar à medida que se elevou a concentração de lisina das rações.

A justificativa para os consumos semelhantes, observados entre os tratamentos, quando se utilizou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico, baseia-se no fato de as rações terem sido isoenergéticas, além de a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, metionina+cistina, treonina e triptofano, ter sido mantida.

Com relação ao consumo de ração dos pintos que receberam a ração convencional, constatou-se que este aumentou de forma quadrática ($P<0,01$) até o nível de 1,09% de lisina digestível, correspondente a 1,21% de lisina total e a um consumo estimado de 9,8 g de lisina digestível (Figura 3). Estes resultados concordam com aqueles obtidos por HAN e BAKER (1993), que constataram variação no consumo de ração dos frangos mantidos em estresse por calor à medida que níveis crescentes de lisina foram adicionados às rações.

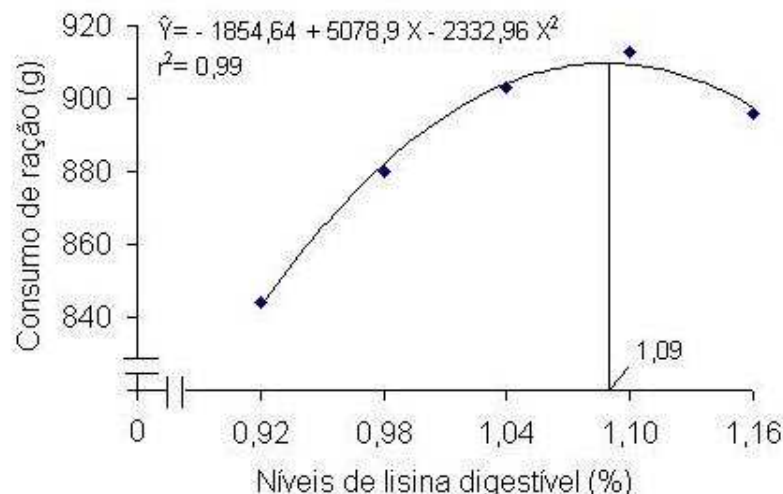


Figura 3 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o consumo de ração de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de estresse de calor.

Resultados semelhantes foram obtidos por BARBOZA (1998), KNOWLES e SOUTHERN (1998) e COSTA et al. (1999) para ambiente de termoneutralidade. Em contrapartida, CELLA et al. (1999), BORGES et al. (2000) e CELLA et al. (2000) não verificaram variação no consumo de alimentos dos pintos criados em ambiente de alta temperatura, em razão dos níveis de lisina.

Verificou-se efeito linear crescente ($P < 0,01$) dos diferentes níveis de lisina avaliados sobre o consumo de lisina digestível dos pintos de corte recebendo rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, de acordo com as respectivas equações: $\hat{Y} = 1,19698 + 7,92484X$ ($r^2 = 0,95$) e $\hat{Y} = -2,30911 + 11,1084X$ ($r^2 = 0,98$). Resultados semelhantes foram obtidos por CELLA et al. (2000) e CONHALATO (2000), que também verificaram aumento no consumo de lisina digestível em razão dos níveis de lisina da ração, mantendo a relação aminoacídica, em condições de alta temperatura e de conforto térmico, respectivamente.

Os níveis de lisina digestível das rações influenciaram ($P < 0,01$) de forma linear decrescente a conversão alimentar dos pintos de corte, independentemente de ter sido mantido ou não o balanço aminoacídico,

conforme a equação: $y = 1,9801 - 0,498082X$ ($r^2=0,99$), quando se considerou a relação aminoacídica. No entanto, quando se utilizou a ração convencional, o modelo “Linear Response Plateau” – LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 1,097% de lisina digestível o nível a partir do qual os dados permaneceram em um platô (Figura 4). Estes resultados corroboraram aqueles obtidos por McNAUGHTON et al. (1976), HAN e BAKER (1993), CELLA et al. (1999), BORGES et al. (2000) e CELLA et al. (2000), que verificaram redução na conversão alimentar dos frangos mantidos em ambiente de alta temperatura à medida que se elevou os níveis de lisina da ração. Resultados similares foram constatados por KNOWLES e SOUTHERN (1998), CONHALATO et al. (1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000) em ambiente de termoneutralidade. Por outro lado, CONHALATO et al. (2000) não verificaram variação na conversão alimentar dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, criados em condições de conforto térmico, quando utilizaram rações mantendo a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, considerados críticos para as aves.

O nível de 1,22% de lisina digestível, correspondente ao nível de 1,34% de lisina total, obtido para melhor índice de conversão alimentar das aves, quando se considerou a relação aminoacídica, está acima daqueles de 1,16; 1,18; 1,19; 1,181 e 1,143%, recomendados por CONHALATO et al. (1999), CELLA et al. (1999), CELLA et al. (2000), BARBOZA et al. (2000) e ROSTAGNO et al. (2000), respectivamente, assim como está acima para o intervalo de 1,05 a 1,20% de lisina total para frangos de corte, utilizado pelas empresas de integração e pela indústria brasileira de rações, conforme descrito por LIMA (1996). Entretanto, o nível de 1,22% foi muito próximo ao nível de 1,20% de lisina digestível recomendado por CONHALATO et al. (2000), quando utilizaram rações mantendo a relação aminoacídica.

Apesar da similaridade de resposta, constatou-se que entre os três níveis de lisina comuns (1,04; 1,10 e 1,16% de lisina digestível) aos dois tipos de rações utilizadas, a conversão alimentar das aves que receberam a ração em que se corrigiu a relação aminoacídica foi 3,5% melhor no nível de 1,16% de lisina digestível. Como consequência dessa diferença na resposta de conversão alimentar, a eficiência de utilização de lisina para ganho, no nível de 1,16% de

lisina, foi 3,8% maior para as aves que receberam a ração com a relação aminoacídica corrigida.

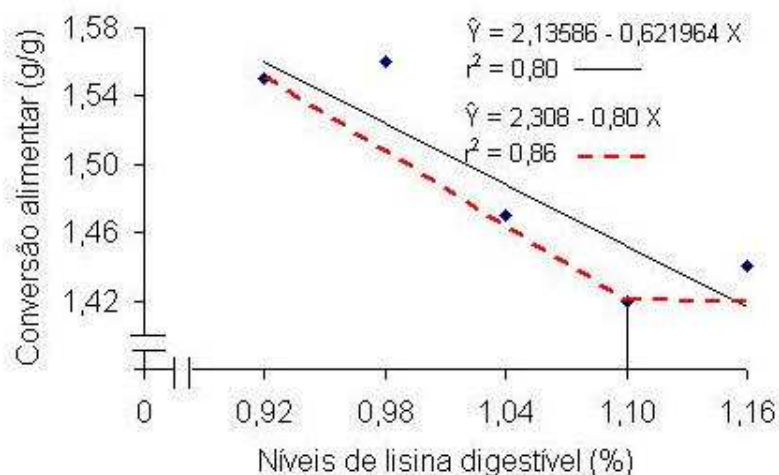


Figura 4 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre a conversão alimentar de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse de calor.

Os valores de pesos absolutos e relativos da carcaça e dos órgãos (comestíveis e não-comestíveis) dos frangos de corte aos 21 dias de idade, mantidos em condições de estresse de calor, estão apresentados na Tabelas 6 e 7.

Os níveis de lisina da ração convencional influenciaram ($P < 0,01$), de forma quadrática, o peso absoluto da carcaça dos frangos aos 21 dias, que aumentou até o nível de 1,13% de lisina digestível, correspondente a 1,25% de lisina total (Figura 5), e de forma linear ($P < 0,01$) o peso relativo da carcaça. Quando se utilizou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico, o peso absoluto da carcaça das aves aumentou ($P < 0,05$) de forma linear (Tabelas 6 e 7).

O fato de a lisina ser um dos aminoácidos essenciais mais utilizados na deposição de proteína corporal explica a relação verificada entre os diferentes níveis de lisina da ração, sem considerar o conceito de proteína ideal, e o peso relativo das aves, quando mantidas em condições de estresse de calor.

Os níveis de lisina não influenciaram ($P>0,05$) os pesos absolutos e relativos do coração, fígado, moela e intestinos das aves que receberam a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico.

Tabela 6 - Valores de pesos absolutos e relativos da carcaça, dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) e não-comestíveis (intestinos) das aves aos 21 dias, mantidas sob condições de conforto térmico, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ou não a relação aminoacídica

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	Ração Convencional						Ração Mantendo Relação Aminoacídica				
	0,92	0,98	1,04	1,10	1,16	CV	1,04	1,10	1,16	1,22	CV
Peso absoluto (g)											
Carcaça	442 ^{Q1}	465	503	521	512	5,81	503 ^{L2}	513	518	524	5,10
Corção	3,64	3,36	3,20	3,73	3,50	13,75	3,20	3,20	3,62	3,33	13,73
Fgado	12,61	12,60	12,38	13,78	13,33	9,65	12,38	13,27	13,12	13,50	14,49
Moela	12,21 ^{L1}	12,87	13,23	14,23	13,50	10,05	13,23	13,47	14,25	13,75	11,38
Intestinos	16,83	16,61	16,31	17,64	17,00	9,27	16,31	17,60	17,37	17,94	14,51
Peso relativo (%)											
Carcaça	77,43 ^{L1}	78,05	78,62	78,86	79,17	1,95	78,62	78,40	79,00	78,79	1,78
Corção	0,82 ^{Q1}	0,72	0,64	0,72	0,68	13,93	0,64	0,62	0,70	0,64	13,63
Fgado	2,86 ^{Q1}	2,71	2,51	2,57	2,61	10,32	2,51	2,59	2,53	2,57	13,76
Moela	2,77	2,78	2,64	2,71	2,64	10,20	2,64	2,62	2,76	2,63	11,48
Intestinos	3,80 ^{Q2}	3,59	3,25	3,38	3,33	9,29	3,25	3,43	3,35	3,42	13,52

^{L1, L2} Efeito linear (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

^{Q1, Q2} Efeito quadrático (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Tabela 7 - Regressão de diferentes variáveis sobre os níveis de lisina digestível das rações

Item	Regressão	
Peso absoluto da carcaça*	$= 71,0027 + 7,14408X$	$r^2 = 0,96$
Peso relativo da carcaça**	$= 383,172 + 116,371X$	$r^2 = 0,97$
Peso relativo de coração*	$= 10,7118 - 18,6420X + 8,63857X^2$	$r^2 = 0,77$
Peso relativo de fígado*	$= 22,1982 - 36,7035X + 17,0725X^2$	$r^2 = 0,90$
Peso absoluto de moela*	$= 6,63976 + 6,08333X$	$r^2 = 0,73$
Peso relativo de intestinos*	$= 19,0812 - 28,9806X + 13,3359X^2$	$r^2 = 0,88$

* Ração convencional.

** Ração mantendo relação aminoacídica.

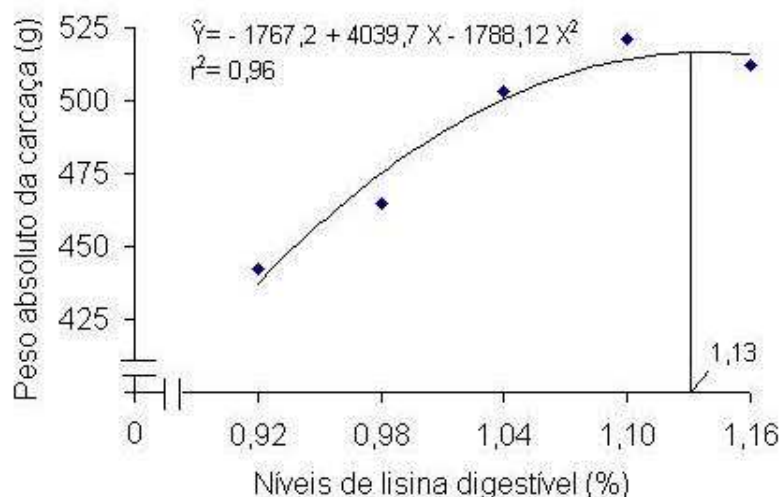


Figura 5 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o peso absoluto da carcaça dos frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de calor.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina avaliados sobre o peso absoluto do coração, do fígado e do intestino dos frangos aos 21 dias, quando se utilizou as rações convencionais, sem considerar o conceito de proteína ideal, evidenciando que estes cresceram acompanhando o desenvolvimento corporal. Apesar de não ter ocorrido influência sobre o peso absoluto do fígado dos frangos mantidos sob estresse de calor, constatou-se uma variação de 3,4 a 11,3% entre os níveis de lisina digestível avaliados.

Entretanto, os níveis de lisina da ração sem considerar o conceito de proteína ideal, influenciaram ($P < 0,01$) de forma quadrática os pesos relativos do coração e do fígado das aves, que reduziram até os níveis de 1,08 e 1,07% de lisina digestível, e de forma linear o peso absoluto da moela, respectivamente (Tabelas 6 e 7). Estes resultados permitiram inferir que, em condições de estresse de calor, as aves modificam o tamanho de órgãos e reduzem sua taxa metabólica na tentativa de reduzir a produção de calor metabólico.

O peso absoluto dos intestinos não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de lisina da ração convencional, enquanto o peso relativo dos intestinos reduziu ($P<0,05$) de forma quadrática até o nível de 1,086% de lisina digestível (Tabelas 6 e 7).

Conclusões

Frangos de corte machos, Avian Farms, de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor, exigem, no mínimo, 1,14% de lisina digestível em ração convencional, correspondente ao nível de 1,26% de lisina total e ao consumo estimado de 10,3 g de lisina digestível, para melhor desempenho.

Quando recebendo ração em que a relação entre a lisina e os demais aminoácidos, metionina+cistina, triptofano, treonina, valina, isoleucina e arginina, é mantida, frangos de corte machos, Avian Farms, de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse por calor, exigem, no mínimo, 1,22%, correspondendo ao nível de 1,34% de lisina total e ao consumo estimado de lisina digestível de 10,9 g.

Referências Bibliográficas

- AVIAN FARMS. *Broiler manual*. In: <http://www.avianfarms.com> Avian Farms International, Inc., 1998, 34p.
- BAKER, D.H., HAN, Y. 1994. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73:1441-1447.
- BARBOZA, W.A. Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte: Viçosa, MG:UFV, 1998. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 2000a. Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1098-1102.

- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 2000. Níveis de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 15 a 40 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1082-1090.
- BORGES, A F., OLIVEIRA, R.F.M., DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina para pintos de corte mantidos em alta temperatura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa:SBZ, 2000. p.309.
- CABEL, M.C., GOODWIN, T.L., WALDROUP, P.W. 1988. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broiler during the finishing period. *Poult. Sci.*, 67:300-306.
- CELLA, P.S., DONZELE, J.L, OLIVEIRA, R.F.M. Avaliação de níveis de lisina digestível para frangos de corte de 1 a 21 dias mantidos em ambiente de estresse térmico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre:SBZ, 1999. p.196.
- CELLA, P.S., DONZELE, J.L, OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para pintos de corte, em diferentes ambientes térmicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 2000, Viçosa. *Anais...* Viçosa:SBZ, 2000. p.305.
- CONHALATO, G.S. *Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos*. Viçosa. 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., ROSTAGNO, H.S. et al. 1999. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 01 a 21 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 28:91-97.
- COSTA, F.G.P, ROSTAGNO, H.S, ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte, no período de 01 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, maio, 1999, Campinas. *Anais...* Campinas:FACTA, 1999. p.17.
- DAGHIR, N.J 1995. *Poultry production in hot climates*. CAB INTERNATIONAL. 1995. 303p.
- EMMERT, M.W., BAKER, D.H. 1997. Use of the ideal protein concept for presicion formulation of amino acid levels in broilers diets. *J.Appl. Poult. Res.*, 6:462-470.
- GONZALES, E. Mecanismos regulatórios do consumo de alimentos em aves. *Fisiologia da digestão e absorção das aves*. Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. 1994. p.27-42.

- HAN, Y., BAKER, D.H. 1991. Lysine requirement of fast and slow growing broiler chicks. *Poult. Sci.*, 70:2108-2114.
- HAN, Y., BAKER, D.H. 1993. Effects of sex, heat stress, body weight, and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. *Poult. Sci.*, 72:701-708.
- HAN, Y., BAKER, D.H. 1994. Digestible lysine requirements of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73:1739-1745.
- HARRISON, P.C. O estresse calórico nas aves - Fisiologia e conseqüências. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL. 1995, Campinas. *Anais...* Campinas:FACTA, 1995. p. 265.
- KIDD, M.T., KERR, B.J., ANTHONY, N.B. 1997. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. *Poult. Sci.*, 76:608-614.
- KNOWLES, T.A., SOUTHERN, L.L. 1998. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. *Poult. Sci.*, 77:564-569.
- LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados nas rações pela indústria avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, set., 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa:1996. p.238-251.
- MARCH, B.E., BIELY, J. 1972. The effect of energy supplied from the diet and from environment heat on the response of chicks to different levels of dietary lysine. *Poult. Sci.*, 51:665-668.
- McNAUGHTON, J.L., MAY, J.D., REECE, F.N. et al. 1978. Lysine requirement of broilers as influenced by environmental temperatures. *Poult. Sci.*, 57:57-64.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994. *Nutrient requirement of poultry*. 9. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 155p.
- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. setembro, 1995, Curitiba. *Anais...* Curitiba:FACTA, 1995, p.95-110.
- PARR, J.F., SUMMERS, J.D. 1991. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. *Poult. Sci.*, 70:1540-1549.
- RHODIMET feed formulation guide. 6. ed. France: Rhône- Poulenc Animal Nutrition, 1993. 39p.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2000. p. 141.

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, set., 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa:UFV, 1996. p.361-388.

RUTZ, F. 1994. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: Anais da Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. *Anais...* 1994. São Paulo:1994. p. 157.

SURISDIARTO, FARREL, D.J. 1991. 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.*, 70:830-836.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas 8.0). Viçosa, MG, UFV, 1999, 141p.

WALDROUP, P.W., MITCHELL, R.S., PAYNE, J.R. et al. 1976. Performance of chickens fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acid. *Poult. Sci.*, 55:243-253.

Níveis de Lisina Digestível em Rações, Mantendo ou não a Relação Aminoacídica, Para Frangos de Corte de 22 a 42 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos para determinar a exigência de lisina digestível de frangos de corte machos, dos 22 aos 42 dias de idade, recebendo rações mantendo ou não a relação aminoacídica e criados em estresse por calor. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em ambos os ensaios. As aves, no ensaio 1, foram distribuídas em cinco tratamentos (níveis de lisina em rações convencionais) e seis repetições, com sete aves cada. No ensaio 2, os frangos foram distribuídos em quatro tratamentos (níveis de lisina em rações mantendo a relação aminoacídica) e seis repetições, com sete aves cada. Em ambos os ensaios, os tratamentos influenciaram de forma linear crescente o ganho de peso. Embora a conversão alimentar tenha melhorado de forma linear, o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 0,92% e 1,022% os níveis de lisina a partir dos quais ocorreu um platô, em rações mantendo ou não a relação aminoacídica, respectivamente. Não se verificou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração e sobre os pesos absoluto e relativo da carcaça das aves, quando se manteve ou não a relação aminoacídica. Os níveis de lisina aumentaram linearmente o peso absoluto e o rendimento de peito dos frangos, independentemente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica. No ensaio 1, os pesos absoluto e relativo da coxa e sobrecoxa não foram influenciados pelos tratamentos, enquanto os pesos absoluto e o relativo da gordura abdominal reduziram de forma linear. No ensaio 2, o peso absoluto de coxa aumentou linearmente com os níveis de lisina. No entanto, os tratamentos não influenciaram os pesos absoluto e relativo da sobrecoxa e da gordura abdominal. Concluiu-se que frangos de corte machos, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor, exigem, no mínimo, 0,955 e 1,022% de lisina digestível em ração convencional e em ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.

Palavras-chave: alta temperatura, frango de corte, lisina, proteína ideal

Digestible Lysine Levels in Diets Maintaining or Not the Relationship of the Amino Acids for Broilers From 22 to 42 Days of Age Kept Under Heat Stress

ABSTRACT - Two trials were conducted to determine the requirement of digestible lysine of broilers from 22 to 42 days, feeding diets maintaining or not the relationship of amino acid, kept under heat stress. The experimental design completely randomized was used in both trials. In the trial 1, the broilers were allotted in five treatments (lysine levels in conventional diets) and six replicates with seven broilers in each. In the trial 2, the broilers were allotted in four treatments (diets with different lysine levels, maintaining the relationship amino acid) and six replicates with seven broilers in each. In both trials, the treatments improved in a linear way the weight gain and feed:gain ratio. However, although the feed:gain ratio had improved by linear way the LRP model was that which better adjusted to the data estimating in 0.92 and 1.022% the level of lysine from that occurred a plateau when it was used the conventional diet and it was considered the relationship of amino acid. There was no effect of treatments on feed intake and on relative and absolute weight of broiler's carcass when the relationship of amino acid was maintained or not. The lysine levels increased linearly the absolute weight and yield of breast of broilers, independent of having been maintained or not the profile of the amino acid. In the trial 1, the absolute and relative weights of thigh and drumstick were not influenced by treatments. The absolute and relative weights of abdominal fat were reduced in a linear way by lysine levels. In the trial 2, the absolute weight of thigh increased linearly with lysine levels of diet. There was no effect of the treatments on absolute and relative weights of drumstick and abdominal fat. It was concluded that male broilers, in the period from 22 to 42 days of age, kept under heat stress require at least 0.955 and 1.022% of digestible lysine in the conventional diet and in the diet maintaining the amino acid profile, respectively.

Key Words: broilers, high temperature, ideal protein, lysine

Introdução

Na formulação de ração, normalmente os níveis nutricionais são expressos em porcentagem da dieta e, para obtenção do máximo desempenho das aves, é preciso considerar o efeito da temperatura sobre a porcentagem de nutrientes da dieta. Sabe-se que grande parte da redução no desempenho das aves mantidas em altas temperaturas é devido a queda no consumo de alimento. Assim, para assegurar um adequado consumo de nutrientes, recomenda-se aumentar sua concentração na formulação de rações para aves mantidas em altas temperaturas.

O uso de aminoácidos essenciais, na forma cristalina, possibilita a redução do conteúdo de proteína da ração e o atendimento das exigências em aminoácidos essenciais, o que pode resultar em melhor balanço aminoacídico e melhor utilização dos nutrientes (FANCHER e JENSEN, 1989), principalmente em condições de alta temperatura uma vez que o incremento calórico da digestão e do metabolismo da proteína é muito elevado e, conseqüentemente, a ingestão de proteína em excesso aumenta a carga de calor a ser dissipado sob condições de alta temperatura (PENZ, 1989). Entretanto, resultados contraditórios têm sido obtidos por BOTTJE e HARRISON (1985); HOLSHEIMER e JANSSEN (1991); PARR e SUMMERS (1991); COLNAGO e JENSEN (1992). Por outro lado, trabalhos realizados por ROSTAGNO (1997) mostram que o nível protéico das rações de frangos de corte, criados em condições de alta temperatura, pode ser reduzido pela suplementação de aminoácidos sintéticos, metionina, lisina e treonina, sem afetar o desempenho e a qualidade da carcaça das aves. No entanto, o nível de proteína deve ser reduzido mediante o custo dos aminoácidos. Os níveis de proteína recomendados para as rações de frangos de corte, mantidos em ambientes de altas temperaturas, foram de 21 e 20,5% para machos e fêmeas, respectivamente, para a fase inicial; e de 18,5 e 18,0% de PB para machos e fêmeas, respectivamente, para o período final.

Na moderna avicultura industrial, a otimização da produção de carne magra de alta qualidade requer um adequado e preciso suprimento de nutrientes em razão do potencial genético e das condições ambientais. Smith (1993), citado por MENDES et al. (1997), relatou que a temperatura ambiente influenciou o rendimento de peito e a composição da carcaça de frangos. Além disso, a exposição de animais a temperaturas altas provoca diversas mudanças adaptativas

fisiológicas, dentre elas a modificação no tamanho dos órgãos, alterando, consequentemente, a exigência nutricional dos animais, uma vez que o gasto de energia pelos tecidos metabolicamente ativos como fígado, intestino e rins é muito maior do que aquele associado à carcaça. Segundo FERRE e KOONG (1986), mudanças no tamanho e na taxa metabólica dos tecidos internos como coração, fígado, rins e intestino, em razão de sua alta taxa de gasto de energia, relativa a seu tamanho, podem ter substancial impacto sobre o requerimento de manutenção do animal.

Desta forma, realizou-se este trabalho para avaliar níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte machos, de 22 a 42 dias de idade, criados sob condições de alta temperatura (29,1°C).

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Ensaio 1 – Níveis de lisina digestível em rações convencionais, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, criados em ambiente de alta temperatura

Foram utilizados 210 frangos de corte, machos, Avian Farms, com peso inicial médio de 681,03 g $\pm$ 5,01 g, mantidos em salas climatizadas com temperatura e umidade relativa constantes de 29,1 $\pm$ 0,13°C e de 60,9 $\pm$ 2,49%, respectivamente (Tabela 1).

Durante o período inicial (1 a 21 dias de idade), as aves foram criadas em galpão convencional, recebendo ração com 3000 Kcal de EM/kg e 21% de PB, para satisfazer suas exigências nutricionais, segundo ROSTAGNO et al. (1996) e manejadas conforme LANA (2000).

No 22º dia de idade, os frangos foram pesados e transferidos para as câmaras climáticas, quando teve início o período experimental. As aves foram alojadas em baterias, com compartimentos de 0,85 x 0,85m, providos de

Tabela 1 - Condições ambientais observadas nas câmaras climáticas, durante o período experimental, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade¹

Temperatura do ar média (°C)	29,08 ± 0,12
Umidade Relativa média (%)	60,92 ± 2,49
Temperatura de globo negro média (°C)	29,45 ± 0,12
Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	77,76 ± 0,33

¹Valores médios.

comedouro e bebedouro tipo calha. As condições ambientais das salas foram monitoradas diariamente, duas vezes ao dia, por meio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, de globo negro e de máxima e mínima, mantidos no centro das salas. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial) durante todo período experimental, utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, seis repetições e sete aves por cada repetição.

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabela 2) formulada à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, para atender as exigências das aves, segundo recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), exceto em lisina. A ração basal foi suplementada com L-lisina 99% (0,00; 0,06; 0,12; 0,18 e 0,24) em substituição ao caulim, resultando em rações experimentais contendo 0,88 e 0,775%; 0,94 e 0,835%; 1,00 e 0,895%; 1,06 e 0,955%; 1,12 e 1,015% de lisina total e digestível, respectivamente. Os valores de aminoácidos totais dos ingredientes da ração experimental foram obtidos por meio de análises laboratoriais, os quais, em seguida, foram corrigidos para aminoácidos digestíveis, utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET-RHÔNE-POULENC (1993) (Tabela 3). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada três vezes ao dia.

As aves foram pesadas no início e no final do período experimental para determinação do ganho de peso. Da mesma forma, o consumo de ração foi calculado considerando-se a ração fornecida e as sobras das rações nos

comedouros. Posteriormente, calculou-se a conversão alimentar pela razão entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves.

No final do período experimental (42^o dia), as aves foram pesadas após jejum alimentar de 12 horas. Em seguida, quatro aves de cada repetição, com peso

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Ingredientes	(%)
Milho	66,280
Farelo de soja	21,204
Glúten de milho	6,702
Fosfato bicálcico	1,536
Calcário	1,233
Óleo vegetal	1,240
Sal comum	0,415
Mistura vitamínica ¹	0,050
Mistura mineral ²	0,100
Anticoccidiano ³	0,050
BHT ⁴	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125
Stafac ⁶	0,055
Caulin	0,844
L-Lisina (99%)	0,000
DL-Metionina (99%)	0,154
L-Triptofano (99%)	0,002
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	19,6
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.100
Lisina total, (%)	0,880
Lisina digestível, (%)	0,775
Metionina+cistina digestível, (%)	0,709
Triptofano digestível, (%)	0,168
Cálcio (%)	0,920
Fósforo disponível (%)	0,390
Sódio (%)	0,200

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

de $\pm 10\%$, foram abatidas. Após o sangramento e a depenação, as aves foram evisceradas e as carcaças foram pesadas. Posteriormente, retirou-se e pesou-se a gordura abdominal.

Foram avaliados o peso absoluto (g) e o peso relativo (%) das carcaças inteiras, dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e da gordura abdominal.

Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa (com cabeça e pés) em relação ao peso vivo após jejum.

Tabela 3 - Composição em aminoácidos totais e digestíveis dos ingredientes das rações

(%)	Milho		Farelo de soja		Glúten de Milho	
	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²	AAT ¹	AAD ²
Lisina	0,2730	0,2239	2,9634	2,6374	1,0558	1,0030
Metionina	0,1588	0,1477	0,4300	0,3913	1,4552	1,3970
Met + cis	0,3213	0,2809	1,0404	0,9045	2,2027	2,0922
Treonina	0,2558	0,2174	1,8994	1,6525	2,0694	2,0073
Isoleucina	0,2166	0,1971	2,0166	1,8149	2,7621	2,6792
Arginina	0,2919	0,2715	3,4906	3,2812	2,2243	2,2021
Valina	0,3749	0,3337	2,1104	1,8571	3,0156	2,9553
Glicina + Ser	0,6117	0,5312	4,4794	3,9525	4,6493	4,3833
Triptofano	0,0628	0,0565	0,4354	0,3657	0,5370	0,5209
Leucina	0,8913	0,8467	3,6415	3,2773	11,0267	10,8062
Fenilalanina	0,3235	0,3041	2,2336	2,0326	4,1781	4,1363
Histidina	0,3028	0,2786	1,3539	1,2320	1,3964	1,3685
Tirosina	0,0994	0,0924	1,3953	1,2837	3,0971	3,0352
Prolina	0,7504	-	2,6615	-	6,9537	-
Proteína bruta	8,35		46,81		61,77	

¹ Aminoácido total, determinado pelo Laboratório da Guabi – Mogiana Alimentos – Campinas, SP.

² Aminoácido digestível, calculado pelo coeficiente de digestibilidade das tabelas RHODIMET (1993).

A gordura abdominal foi considerada como tecido adiposo contido ao redor da cloaca, da Bursa de Fabricius e dos músculos abdominais adjacentes, conforme descrito por SMITH (1993).

O peso relativo dos cortes nobres foi calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas por intermédio do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999).

As estimativas de exigências de lisina digestível para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em condições de estresse de calor, foram estabelecidas com base nos resultados de desempenho, por meio de modelos de regressão linear, quadrática e, ou, descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Ensaio 2 – Níveis de lisina digestível em rações, mantendo a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, criados em ambiente de alta temperatura

Foram utilizados 168 frangos de corte, machos, da linhagem Avian Farms, com peso inicial médio de $646,9 \pm 3,2$ g. O ensaio foi conduzido com aves no período de 22 a 42 dias de idade, em câmaras climáticas, com temperatura e umidade relativa controladas (Tabela 1).

Durante o período inicial (1 a 21 dias de idade), as aves foram criadas em galpão convencional, recebendo ração com 3000 Kcal de EM/kg e 21% de PB, para satisfazer suas exigências nutricionais, segundo ROSTAGNO et al. (1996) e manejadas conforme LANA (2000).

No 22º dia de idade, os frangos foram pesados e transferidos para as câmaras climáticas, quando teve início o período experimental. As aves foram alojadas em baterias, com compartimentos de 0,85 x 0,85m, providos de comedouro e bebedouro tipo calha. As condições ambientais das salas foram monitoradas diariamente, duas vezes ao dia, por meio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, de globo negro e de máxima e mínima, que foram mantidos no centro das salas. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial) durante todo período experimental, utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes que forneciam 75 watts por sala. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, seis repetições e sete aves por repetição.

Os frangos receberam ração experimental (Tabela 4) à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, seguindo as recomendações de ROSTAGNO et al.

(1996). As rações foram suplementadas com L-lisina 99%, resultando em rações contendo 1,00 e 0,895%; 1,06 e 0,955%; 1,12 e 1,015%; 1,18 e 1,075% de lisina total e digestível, respectivamente. As concentrações dos aminoácidos DL-metionina, L-treonina, L-triptofano, L-valina, L-isoleucina e L-arginina, em relação à lisina, foram mantidas em quantidades no mínimo suficientes para se obter o padrão de proteína ideal, conforme preconizado por Baker (1994), citado por PARSONS e BAKER (1994), para aminoácidos digestíveis, onde a lisina

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)			
	0,895	0,955	1,015	1,075
Milho	66,280	66,280	66,280	66,280
Farelo de soja	21,204	21,204	21,204	21,204
Gluten de milho	6,702	6,702	6,702	6,702
Fosfato bicalcico	1,536	1,536	1,536	1,536
Calcário	1,233	1,233	1,233	1,233
Óleo vegetal	1,240	1,240	1,240	1,240
Sal comum	0,415	0,415	0,415	0,415
Mistura vitamínica ¹	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano ³	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina ⁵	0,125	0,125	0,125	0,125
Stafac ⁶	0,055	0,055	0,055	0,055
Caulin	0,691	0,518	0,300	0,017
L-Lisina (99%)	0,153	0,230	0,306	0,383
DL-Metionina (99%)	0,154	0,200	0,246	0,292
L- Treonina (98,5%)	0,000	0,040	0,083	0,126
L- Triptofano (99%)	0,02	0,0124	0,0228	0,0332
L- Valina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,014
L- Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,029
L- Arginina (99%)	0,000	0,000	0,042	0,106
<i>Composição calculada</i>				
Proteína bruta (%)	19,6	19,6	19,6	19,6
Energia metab. (Kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100
Lisina digestível (%)	0,895	0,955	1,015	1,075
Met + cis digestível (%)	0,672	0,718	0,764	0,810
Treonina digestível (%)	0,629	0,669	0,712	0,755
Triptofano digestível (%)	0,152	0,162	0,173	0,183
Valina digestível (%)	0,814	0,814	0,814	0,828
Isoleucina digestível (%)	0,692	0,692	0,692	0,720
Arginina digestível (%)	1,024	1,024	1,066	1,129

¹ 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 qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg-manganês, 80g; ferro, 80 g; zinco, 50g; cobre, 10 g; cobalto, 2 g; iodo, 1 g; e veículo qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina – 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina 2%.

equivale a 100%, a metionina + cistina a 75%, a treonina a 70%, o triptofano a 17%, a valina a 77%, a isoleucina a 67% e a arginina a 105%. Os valores dos aminoácidos totais, dos ingredientes das rações experimentais, foram obtidos por meio de análises laboratoriais, sendo posteriormente corrigidos para aminoácidos digestíveis, utilizando-se os coeficientes de digestibilidade das tabelas RHODIMET- RHÔNE-POULENC (1993). O fornecimento de ração e água foi *ad libitum*, sendo a água trocada três vezes ao dia.

Os procedimentos de monitoramento do ambiente, fornecimento de ração, determinação das medidas de desempenho e de rendimento de carcaça, análise e modelo estatístico foram idênticos aos do ensaio 1.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho e de consumo de lisina digestível dos frangos de corte, que foram alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível, mantendo ou não a relação aminoacídica, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos sob condições de estresse por calor são apresentados na Tabela 5.

Foi verificado aumento linear no peso final dos frangos aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ($P<0,01$) ou não ($P<0,05$) a relação aminoacídica, segundo as respectivas equações: $= 1321,33 + 582,301X$ ($r^2=0,80$) e $= 1589,09 + 313,664X$ ($r^2=0,48$). Estes resultados corroboraram aqueles obtidos por HAN e BAKER (1994) e CONHALATO et al. (1998), que constatarem variação no peso final dos frangos em razão dos níveis de lisina da ração, quando estes foram criados em condições de conforto térmico. Por outro lado, CONHALATO et al. (1999) não verificaram aumento no peso final dos frangos aos 42 dias de idade, quando mantidos em conforto térmico, à medida que a concentração de lisina na ração foi aumentada.

Os níveis de lisina das diferentes rações influenciaram o ganho de peso dos frangos mantidos sob estresse por calor, que aumentou linearmente segundo a equação: $y = 679,530 + 577,057X$ ($r^2=0,81$), quando se considerou a relação aminoacídica ($P<0,01$); e $y = 923,466 + 296,442X$ ($r^2=0,46$), quando se utilizou a ração convencional ($P<0,05$), sem considerar o conceito de proteína ideal. Estes resultados estão coerentes com aqueles de HOLSHEIMER e RUESINK (1993), SCHEUERMANN et al. (1993), HAN e BAKER (1994), CONHALATO et al. (1997), CONHALATO (1998), LECLERCQ (1998), CONHALATO et al. (1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000), que

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível na ração, mantendo ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em condições de estresse de calor

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	Ração Convencional						Ração Mantendo Relação Aminoacídica				
	0,775	0,835	0,895	0,955	1,015	CV	0,895	0,955	1,015	1,075	CV
Peso final (g)	1841 ^{L2}	1818	1879	1931	1879	3,22	1838 ^{L1}	1867	1945	1929	3,50
Ganho de peso (g)	1160 ^{L2}	1142	1197	1250	1195	5,15	1192 ^{L1}	1220	1296	1283	5,28
Consumo de ração (g)	2543	2491	2526	2610	2521	4,16	2382	2396	2426	2395	5,20
Consumo de lisina digestível (g)	19,7 ^{L1}	20,8	22,6	24,9	25,6	4,21	21,3 ^{L1}	22,9	24,6	25,7	5,24
Conversão alimentar	2,19 ^{L2}	2,18	2,11	2,09	2,11	3,74	2,00 ^{L1}	1,96	1,87	1,86	3,22
Eficiência de utilização de lisina para ganho de peso*	58,9	54,9	52,9	50,2	46,7		56,0	53,3	52,7	49,9	

^{L1, L2} Efeito linear (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

* Calculado como g de ganho de peso/g de lisina consumida.

também verificaram aumento no ganho de peso dos frangos mantidos em conforto térmico, à medida que se elevou os níveis de lisina da ração. Em contrapartida, discordam daqueles obtidos por MENDES et al. (1997) e COSTA et al. (2000), que não observaram efeito dos níveis de lisina e das diferentes relações arginina:lisina sobre o ganho de peso dos frangos mantidos em alta temperatura.

Apesar de o ganho de peso ter aumentado de forma linear, verificou-se que a partir do nível de 1,015% de lisina digestível, este não variou em valores absolutos quando se utilizou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico. Constatou-se também que quando não se considerou a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais, o ganho de peso entre os dois maiores níveis de lisina (0,955 e 1,015%) reduziu em 4,6%, provavelmente em razão da limitação de algum aminoácido essencial.

O nível de 1,015% de lisina digestível, correspondente a 1,12% de lisina total, obtido para máximo ganho de peso quando se considerou a relação aminoacídica, foi maior que 0,85 e 0,815% de lisina digestível estabelecidos por HAN e BAKER (1994) e EMMERT e BAKER (1997), respectivamente. Entretanto, foi próximo aos níveis de 1,02 e 1,045% de lisina digestível, recomendados por CONHALATO et al. (1998 e 1999) e ROSTAGNO et al. (2000), para frangos de corte, de 22 a 42 dias de idade, criados em condições de conforto térmico.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos diferentes níveis de lisina das rações sobre o consumo de ração dos frangos mantidos sob estresse de calor, independentemente de ter sido mantida ou não a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais considerados críticos para as aves. Resultados semelhantes foram obtidos por MENDES et al. (1997) que não observaram variação significativa dos níveis de lisina e das diferentes relações arginina:lisina sobre o consumo de alimentos das aves mantidas em temperaturas elevadas (25,5 a 33,3°C). Em contrapartida, HAN e BAKER (1994), CONHALATO et al. (1997), KNOWLES e SOUTHERN (1998), CONHALATO et al. (1999) e COSTA et al. (1999) constataram variação sobre o consumo de ração das aves em razão dos diferentes níveis de lisina da ração, quando criadas em condições de termoneutralidade.

A variação não-significativa do consumo de ração das aves que receberam a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico foi justificado pelo fato de as

rações terem sido isoenergéticas e da relação entre a lisina e os aminoácidos considerados mais críticos para as aves, metionina+cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina, ter sido mantida nos diferentes níveis de lisina avaliados.

Embora não tenha ocorrido efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de alimentos, quando se utilizou as rações convencionais, observou-se uma variação no consumo de ração de 4,4 a 9,4% entre as aves que receberam a ração com 0,955% de lisina digestível em relação às que receberam os demais níveis estudados. Desta forma, pode-se verificar que a ração com 0,955% de lisina digestível, correspondendo a 1,06% de lisina total, proporcionou o maior consumo (1250 g). Portanto, o resultado de consumo de ração, neste trabalho, permitiu inferir que, possivelmente, o desequilíbrio de aminoácidos ocasionado pelas alterações nos níveis de lisina não foi suficiente para influenciar negativamente esse parâmetro.

Verificou-se efeito linear crescente ($P<0,01$) dos níveis de lisina sobre o consumo de lisina digestível dos frangos de corte aos 42 dias de idade e mantidos em condições de estresse de calor, de acordo com a equação: $y = -1,01495 + 25,0344X$ ($r^2=0,99$), quando se considerou a relação aminoacídica; e $y = -0,965357 + 26,4744X$ ($r^2=0,98$), quando se utilizou as rações convencionais. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por CONHALATO et al. (1999), em condições de termoneutralidade. Por outro lado, CONHALATO et al. (1998) não verificaram influência dos diferentes níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica sobre o consumo de lisina digestível para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos sob condições de conforto térmico.

Com relação à conversão alimentar, constatou-se redução linear em razão dos níveis de lisina da ração mantendo ($P<0,01$) ou não ($P<0,05$) a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais considerados críticos para as aves. No entanto, o modelo “Linear Response Plateau” – LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 0,92% de lisina digestível quando se utilizou a ração convencional e 1,022% quando se considerou a relação aminoacídica (Figuras 1 e 2). Estes resultados corroboraram aqueles obtidos por SCHEUERMANN et al. (1993), HAN e BAKER (1994), CONHALATO et al. (1997), CONHALATO et al. (1998), LECLERCQ (1998), CONHALATO et al.

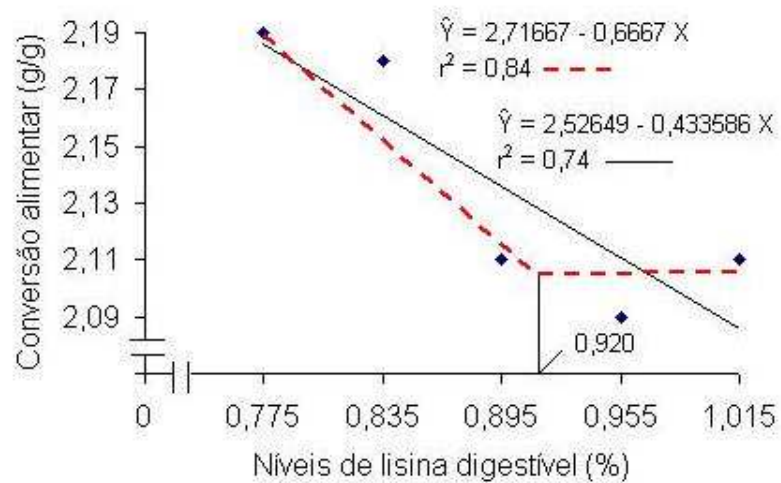


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre a conversão alimentar dos frangos aos 42 dias, mantidos em ambiente de alta temperatura.

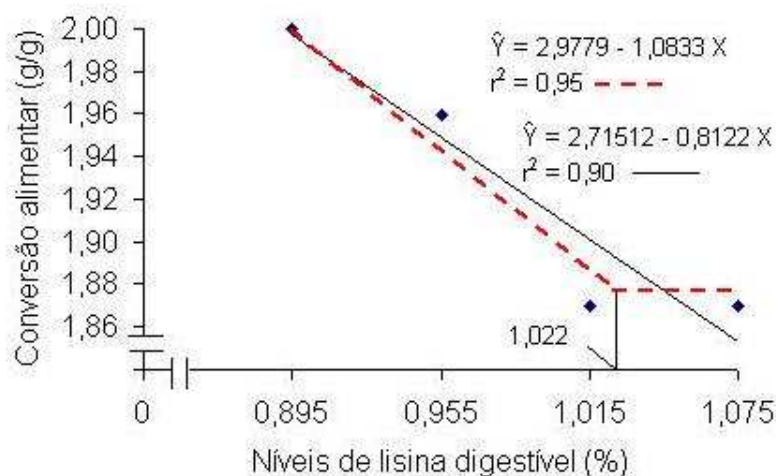


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina da ração, mantendo a relação aminoacídica, sobre a conversão alimentar dos frangos aos 42 dias, mantidos em condições de estresse de calor.

(1999), COSTA et al. (1999) e BARBOZA et al. (2000), que verificaram redução na conversão alimentar dos frangos criados em condições de termoneutralidade, em razão dos diferentes níveis de lisina das rações. Por outro lado, MENDES et al. (1997) não constataram melhora na conversão alimentar das aves em razão do aumento dos níveis de lisina na ração, quando mantidas em alta temperatura.

Embora tenha ocorrido similaridade de resposta, constatou-se que entre os três níveis de lisina comuns (0,895, 0,955 e 1,015%) comuns aos dois tipos de rações utilizadas, a conversão alimentar dos frangos que receberam a ração em que se considerou a relação aminoacídica foi de 5,2 a 11,4% melhor. Considerando essa diferença na resposta de conversão alimentar, a eficiência de utilização de lisina para ganho de peso entre os três níveis de lisina comuns foi de 5,9 a 12,8% maior para os frangos que receberam a ração com a relação entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais corrigida.

Os valores de pesos absolutos e pesos relativos da carcaça, dos cortes nobres e da gordura abdominal, obtidos para os frangos de corte aos 42 dias de

idade, mantidos em condições de estresse de calor, são apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Os pesos absoluto e relativo da carcaça dos frangos, aos 42 dias de idade, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de lisina avaliados, independentemente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica. Estes resultados são coerentes com aqueles obtidos por MENDES et al. (1997) quando avaliaram diferentes níveis de lisina e relações arginina:lisina para frangos de corte na mesma fase e mantidos em condições de alta temperatura (25,5 a 33,3°C); e por CONHALATO et al. (1998, 1999) que não verificaram variação significativa no rendimento de carcaça das aves em razão da concentração de lisina na ração, mantendo ou não o balanço aminoacídico, quando criadas sob condições de termoneutralidade. Por outro lado, COSTA et al. (1999) constataram aumento no rendimento de carcaça dos frangos criados em condições de conforto térmico, à medida que se elevou os níveis de lisina da ração. Os resultados de rendimento de carcaça corroboram o relato de OLOMU e OFFIONG (1980), de que o rendimento de carcaça é pouco influenciado pelos níveis nutricionais da ração.

Tabela 6 - Valores de pesos absolutos e relativos da carcaça, dos cortes nobres e da gordura abdominal para os frangos aos 42 dias de idade, mantidos em condições de estresse de calor, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, mantendo ou não a relação aminoacídica

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)										
	<i>Ração Convencional</i>						Ração Mantendo Relação Aminoacídica				
	0,775	0,835	0,895	0,955	1,015	CV	0,895	0,955	1,015	1,075	CV
Peso absoluto (g)											
Carcaça	1504	1476	1501	1537	1498	4,50	1513	1483	1522	1501	7,40
Peito	389 ^{L1}	375	412	420	417	8,40	383 ^{L1}	404	419	414	8,03
Coxa	194	192	199	197	192	6,55	189 ^{L1}	198	197	203	5,95
Sobrecoxa	196	196	209	200	196	6,84	187	197	198	191	10,08
Gordura abdominal	29 ^{L1}	21	23	25	16	19,33	24	21	23	24	14,36
Peso relativo (%)											
Carcaça	80,32	79,87	79,64	80,17	79,89	1,26	79,89	79,78	79,92	80,02	1,40
Peito	25,9 ^{L2}	26,0	26,4	27,0	27,8	4,46	24,4 ^{L2}	27,3	27,8	27,7	10,44
Coxa	13,0	13,0	12,8	12,8	12,9	3,86	12,5	13,4	13,0	13,6	9,03
Sobrecoxa	13,3	13,2	13,7	13,0	13,4	4,74	12,4	13,3	13,1	12,8	12,41
Gordura abdominal	1,91 ^{L1}	1,45	1,52	1,63	1,11	19,27	1,55	1,44	1,51	1,59	14,71

^{L1, L2} Efeito linear (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

Tabela 7 - Regressão de diferentes variáveis sobre os níveis de lisina digestível das rações

Item	Regressão	
Peso absoluto de peito*	$= 230,230 + 190,991X$	$r^2 = 0,66$
Peso absoluto de peito**	$= 228,405 + 179,306X$	$r^2 = 0,75$
Peso relativo de peito*	$= 18,6892 + 8,8234X$	$r^2 = 0,93$
<i>Peso relativo de peito**</i>	$= 14,8974 + 12,3325X$	$r^2 = 0,73$
<i>Peso absoluto de coxa**</i>	$= 129,168 + 68,6111X$	$r^2 = 0,80$
Peso relativo de coxa**	$= 8,41732 + 4,79237X$	$r^2 = 0,61$
Peso absoluto de gordura abdominal*	$= 54,0706 - 34,6847X$	$r^2 = 0,47$
Peso relativo de gordura abdominal*	$= 3,74688 - 2,47742X$	$r^2 = 0,57$

* Ração convencional.

** Ração mantendo relação aminoacídica.

Verificou-se variação linear dos diferentes níveis de lisina digestível sobre o peso absoluto ($P < 0,01$) e o relativo ($P < 0,05$) de peito dos frangos aos 42 dias de idade, independentemente de ter sido corrigido ou não o balanço aminoacídico (Tabelas 6 e 7). Estes resultados corroboraram aqueles obtidos por MORAN JR. e BILGILI (1990), HICKLING et al. (1990), HOLSHEIMER e VEERKAMP (1992), HAN e BAKER (1994), LECLERCQ (1998), COSTA et al. (1999), e BARBOZA et al. (2000), para frangos criados sob condições de conforto térmico. Por outro lado, MENDES et al. (1997) não constataram aumento no rendimento de peito de frangos mantidos sob condições de alta temperatura em razão dos diferentes níveis de lisina da ração. CONHALATO et al. (1998) também não observaram variação significativa sobre o rendimento de peito à medida que se elevou a concentração de lisina da ração mantendo a relação com os demais aminoácidos essenciais.

Os níveis de lisina da ração convencional, sem considerar o conceito de proteína ideal, não influenciaram ($P > 0,05$) o peso absoluto e o relativo de coxa dos frangos aos 42 dias de idade e mantidos em condições de estresse por calor. Entretanto, o peso absoluto de coxa das aves que receberam a ração mantendo a relação aminoacídica variou ($P < 0,01$) de forma linear (Tabelas 6 e 7).

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o peso absoluto e o relativo de sobrecoxa das aves aos 42 dias, mantidas sob condições de alta temperatura,

independentemente de ter-se utilizado a ração convencional ou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico.

Constatou-se redução linear ($P<0,01$) no peso absoluto e relativo da gordura abdominal dos frangos que receberam as rações convencionais (Tabelas 6 e 7). Resultados semelhantes foram obtidos por MENDES et al. (1997) e COSTA et al. (2000) que constataram redução no teor de gordura abdominal das aves mantidas em altas temperaturas. Estes resultados corroboraram aqueles constatados por MORAN JR. e BILGILI (1990), HAN e BAKER (1994), LECLERCQ (1998), COSTA et al. (1999). Por outro lado, SCHEUERMANN et al. (1993) não constataram reduções no conteúdo de gordura abdominal dos frangos à medida que se elevou o nível de lisina da ração, em condições de conforto térmico.

Não foi constatado efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre o peso absoluto e relativo da gordura abdominal dos frangos aos 42 dias, mantidos em ambiente de alta temperatura, quando estes receberam as rações mantendo a relação aminoacídica. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por SCHEUERMANN et al. (1993). Por outro lado, MORAN JR. e BILGILI (1990), HAN e BAKER (1994) e COSTA et al. (1999) constataram reduções lineares no conteúdo de gordura abdominal dos frangos à medida que se elevou o nível de lisina da ração, em condições de termoneutralidade.

Como, entre os níveis de 1,015 e 1,075% de lisina digestível, os valores de ganho de peso, consumo de ração, pesos absolutos de carcaça, de peito e de sobrecoxa tenderam a reduzir nas aves que receberam as rações em que se corrigiu o balanço aminoacídico, pode-se inferir que, em condições de alta temperatura, a limitação na capacidade de dissipação de calor das aves é fator determinante à sua resposta à nutrição protéica. De acordo com HRUBY et al. (1994), a inabilidade de frangos de corte para dissipar o calor corporal, em ambientes de alta temperatura, compromete o seu desempenho quando se aumenta a ingestão diária de proteína e aminoácidos.

Conclusões

Em condições de estresse de calor o nível de lisina digestível da ração convencional, de no mínimo 0,955%, correspondente a 1,06% de lisina total e ao consumo estimado de 24,3 g de lisina digestível, propiciou os melhores resultados de

desempenho de frangos de corte machos, da linhagem Avian Farms, de 22 a 42 dias de idade.

A exigência de lisina digestível, mantendo a relação entre a lisina e os demais aminoácidos, metionina+cistina, triptofano, treonina, valina, isoleucina e arginina, para frangos de corte machos, de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de alta temperatura, foi estimada em, no mínimo, 1,022%, correspondendo a 1,12% de lisina total e ao consumo estimado de lisina digestível de 24,6 g.

Referências Bibliográficas

- AVIAN FARMS. *Broiler manual*. In: <http://www.avianfarms.com> Avian Farms International, Inc., 1998, 34p.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 2000. Níveis de lisina para frangos de corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 29:1091-1097.
- BOTTJE, W.G., HARRISON, P.C. 1985. Effect of carbonated water on growth performance of cockerels subjected to constant and cyclic heat stress temperatures. *Poult. Sci.*, 64:1285-1292.
- COLNAGO, G.L., JENSEN, L.S. 1992. Putrescine effects on performance of male broiler chicks fed low-protein diets supplemented with essential amino acids. *Poult. Sci.*, 71:211-214.
- CONHALATO, G.S. *Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos*: Viçosa, MG:UFV, 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., ALBINO, L.F.T. et al. 1999. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, 28:98-104.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina digestível mantendo a relação dos aminoácidos para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: 1998. p.282.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., FONTES, D. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22-42 dias de idade. In: XXXIV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 199, Juiz de Fora, MG. *Anais...* Juiz de Fora: 1997. p.54.

- COSTA, F.G.P., ROSTAGNO, H.S., TOLEDO, R.S. Efeito da relação arginina:lisina sobre o desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte criados em condições de alta temperatura. In: XXXVII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 2000, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: 2000. p.276.
- COSTA, F.G.P., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T. et al. 1999. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte, no período de 22 a 40 dias de idade. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, maio, 1999, Campinas. *Anais...* Campinas: 1999. p.18.
- EMMERT, M.W., BAKER, D.H. 1997. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. *J.Appl. Poult. Res.*, 6:462-470.
- FANCHER, B., JENSEN, L.S. 1989. Male broiler performance during the starting and growing periods as affected by dietary proteins, essential amino acids, and potassium levels. *Poult. Sci.*, 68:1385-1395.
- FERRE, C.L., KOONG, K.J. 1986. Influence of plane nutrition on body composition, organ size and energy utilization of sprague-dawley rats. *J. Nutrit.*, 116:2525-2535.
- HAN, Y., BAKER, D.H. 1994. Digestible lysine requirements of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73:1739-1745.
- HICKLING, D., GUENTER, W., JACKSON, M.E. 1990. The effect of methionine and lysine on broilers chicken performance and breast meat yield. *Can. J. Anim. Sci.*, 70:673-678.
- HOLSHEIMER, J.P., JANSSEN, W.M.M.A. 1991. Limiting amino acids in low protein maize soybean meal diets fed to broiler chicks from 3 to 7 weeks of age. *Br. Poult. Sci.*, 32:151-158.
- HOLSHEIMER, J.P., RUESINK, E.W. 1993. Effect on performance, carcass composition, yield and financial return of dietary energy and lysine levels and finisher diets fed to broilers. *Poult. Sci.*, 72:806-815.
- HOLSHEIMER, J.P., VEERKAMP, C.H. 1992. Effect of dietary energy and lysine content on performance and yields of two strains of male broiler chicks. *Poult. Sci.*, 71:872-879.
- KNOWLES, T.A., SOUTHERN, L.L. 1998. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. *Poult. Sci.*, 77:564-569.
- LANA, G.R.Q. 2000. *Avicultura*. 1.ed. Campinas, SP: Livraria e Editora Rural Ltda. 268p.

- LECLERCQ, B. 1998. Specific effects of lysine on broiler production: Comparison with threonine and valine. *Poult. Sci.*, 77:118-123.
- MENDES, A.A., WATKINS, J.A., ENGLAND, E.A. et al. 1997. 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.*, 76:472-481.
- MORAN JR., E.T., BILGILI, S.F. 1990. Processing losses, carcass quality and meat yield of broiler chickens as influenced by dietary lysine. *Poult. Sci.*, 69:702-709.
- OLOMU, J.M., OFFIONG, S.A. 1980. The effects of different protein and energy levels and time of change from starter to finisher ration on the performance of broiler chicken in the tropics. *Poult. Sci.*, 59:828-835.
- PARR, J.F., SUMMERS, J.D. 1991. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. *Poult. Sci.*, 70:1540-1549.
- PARSONS, C.M., BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of nonruminants. In: XXXI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: 1994. p. 128.
- PENZ, A.M. Estresse pelo calor: Efeitos em frangos de corte e matrizes. Manipulação do equilíbrio ácido-base. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola. 1989, São Paulo. *Anais...* São Paulo: 1989. p.139 -146.
- RHODIMET feed formulation guide, 1993. 6. ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 39p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. 2000. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2000. 141p.
- 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, set., 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa: 1996. p.361.
- ROSTAGNO, H.S. Rações com diferentes níveis de proteína para frangos de corte. In: ENCONTRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. 3. 1997. São Paulo, Degussa, 1-10.
- SCHEUERMANN, G.N., MAIER, J.C., BELLAVER, C. et al. Exigência de lisina para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. In: XXXI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., jul., 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: 1994. p.128.
- SMITH, M.O. 1993. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. *Poult. Sci.*, 72:146-150.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Manual de Utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas 8.0). Viçosa, MG, UFV, 1999, 141p.

RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 1440 frangos de corte, na fase de 1 a 21 dias de idade, e 756 frangos, de 22 a 42 dias de idade, machos, da linhagem Avian Farms. As aves foram distribuídas em quatro experimentos, sendo que para cada experimento foram conduzidos dois ensaios, conforme o delineamento experimental inteiramente casualizado; e mantidas em ambiente de conforto térmico e de estresse de calor, com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível, mantendo ou não a relação aminoacídica. Observou-se que:

♦ Fase de 1 a 21 dias no ambiente de termoneutralidade:

- O ganho de peso e o consumo de ração dos frangos de corte, que receberam as rações convencionais, aumentaram até os níveis de 1,13 e 1,11% de lisina digestível, respectivamente, e a conversão alimentar reduziu até o nível de 1,14%.
- Os níveis de lisina das rações convencionais influenciaram de forma quadrática o peso absoluto da carcaça das aves, que aumentou até o nível de 1,13% de lisina digestível, e de forma linear o peso relativo da carcaça e o peso absoluto da moela.
- Os tratamentos influenciaram de forma linear decrescente os pesos relativos do coração e intestinos, quando se utilizou a ração convencional.

- Os níveis de lisina das rações mantendo a relação aminoacídica influenciaram de forma linear o ganho de peso. Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração e a conversão alimentar dos frangos de corte.
- Houve efeito linear crescente dos níveis de lisina digestível sobre o peso absoluto da carcaça dos frangos que receberam rações considerando a relação aminoacídica. Não houve efeito dos níveis de lisina sobre os pesos absolutos e relativos das vísceras.

♦ **Fase de 22 a 42 dias no ambiente de termoneutralidade:**

- Os níveis de lisina digestível da ração influenciaram linearmente o ganho de peso, o consumo de lisina e a conversão alimentar, independentemente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica.
- Houve efeito linear dos níveis de lisina sobre o peso absoluto da carcaça das aves quando se utilizou as rações convencionais. No entanto, os pesos absolutos e relativos dos cortes nobres e da gordura abdominal não foram influenciados pelos tratamentos.
- Quando se utilizou a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico, os pesos absolutos e relativos do peito e da coxa aumentaram de forma linear, enquanto o peso absoluto da sobrecoxa variou de forma quadrática até o nível de 0,955% de lisina. O peso relativo da sobrecoxa e os pesos absoluto e relativo da gordura abdominal não foram influenciados pelos níveis de lisina.

♦ **Fase de 1 a 21 dias no ambiente de calor:**

- Os níveis de lisina da ração convencional influenciaram de forma quadrática o ganho de peso e o consumo de ração e, de forma linear, a conversão alimentar.
- Houve efeito quadrático dos tratamentos sobre o peso absoluto da carcaça dos frangos que receberam as rações convencionais, que aumentou até o nível de 1,13% de lisina digestível.
- O peso absoluto da moela das aves que receberam a ração convencional variou de forma linear, enquanto os pesos relativos de coração e fígado reduziram de forma quadrática. Não houve efeito dos tratamentos sobre os pesos absolutos do coração, fígado e intestinos.
- Os níveis de lisina das rações mantendo a relação aminoacídica influenciaram de forma linear o ganho de peso e a conversão alimentar.
- Verificou-se efeito linear sobre o peso absoluto da carcaça. Não houve efeito dos níveis de lisina sobre os pesos absolutos e relativos das demais vísceras das aves que receberam as rações mantendo a relação aminoacídica.

♦ **Fase de 22 a 42 dias no ambiente de calor:**

- Os níveis de lisina das rações influenciaram linearmente o ganho de peso e a conversão alimentar, independentemente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica. Os tratamentos não influenciaram o consumo de ração e os pesos absoluto e relativo da carcaça das aves.
- Os pesos absoluto e relativo de peito aumentaram linearmente, independentemente de ter-se considerado ou não a relação aminoacídica.
- Os níveis de lisina das rações convencionais reduziram de forma linear os pesos absoluto e relativo da gordura abdominal.

- Constatou-se variação linear no peso absoluto de coxa em razão dos níveis de lisina da ração mantendo a relação aminoacídica. No entanto, não houve efeito dos tratamentos sobre os pesos absolutos e relativos de sobrecoxa e gordura abdominal.

A partir dos resultados, concluiu-se que:

- Em ambiente de termoneutralidade, frangos de corte, machos, da linhagem Avian Farms, no período de 1 a 21 dias, exigem 1,14 e 1,17% de lisina digestível na ração convencional e na ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente, correspondendo ao consumo estimado de 10,8 g de lisina digestível.
- Frangos de corte, machos, da linhagem Avian Farms, no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em condições de conforto térmico, exigem 1,015 e 1,075% de lisina digestível na ração convencional e na ração mantendo o balanço aminoacídico, respectivamente, correspondendo ao consumo mínimo estimado de 28 g de lisina digestível.
- Em condições de alta temperatura, os níveis de, no mínimo, 1,14 e 1,22% de lisina digestível propiciaram os melhores resultados de desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade, quando se utilizou a ração convencional e a ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.
- Os níveis de, no mínimo, 0,955 e 1,022% de lisina digestível propiciaram os melhores resultados de desempenho de frangos de corte aos 42 dias, mantidos em condições de estresse de calor, quando se considerou a ração convencional e a ração em que se corrigiu o balanço aminoacídico, respectivamente.

APENDICE

Quadro 1A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso aos 21 dias (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), consumo de lisina digestível (CLD), conversão alimentar (CA), pesos absolutos de carcaça (CAR) e moela (MO) e pesos relativos de carcaça (RCA), coração (COR) e intestinos (INT) de frangos de corte, de 01 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, recebendo ração convencional

Quadrados Médios										
GL	PF	GP	CR	CLD	CA	GL	CAR	MO	RCA	CC
(4)	27910,53	27880,13	21106,75	14,1406	0,03500	4	31793,21	13,7581	15,8429	0,04
1	96006,15	95839,94	67445,92	55,2673	0,1239	1	105767,6	45,9324	57,5595	0,1
1	15424,72	15471,70	15584,05	1,1985	0,0158	1	21017,16	0,0717	3,1669	0,0
35	402,6073	403,4913	749,9330	0,0762	0,00203	74	941,5658	4,9265	1,6753	0,0
-	3,05	3,31	3,05	2,94	3,03	-	6,41	16,49	1,68	18,

Quadro 2A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso aos 21 dias (PF), ganho de peso (GP), consumo de lisina digestível (CLD) e peso absoluto de carcaça (CAR) de frangos de corte, de 01 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, recebendo ração mantendo a relação aminoacídica

Quadrados Médios				
FV	GL	PF	GP	CLD
Nível de lisina	3	1649,801	1540,361	4,6378
Linear	1	4358,765	4002,056	13,1613
Quadrático	1	128,6203	154,9302	0,723
Resíduo	28	671,1407	669,1632	0.06064
C.V. (%)	-	3,74	4,00	2,35

Quadro 3A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de lisina digestível (CLD), conversão alimentar (CA), peso absoluto de carcaça (CAR) de frango de corte, de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, recebendo ração convencional

FV	Quadrados Médios				
	GL	PF	GP	CLD	CA
Nível de lisina	4	15055,89	14217,27	44,4323	0,02
Linear	1	50195,21	48304,38	174,8759	0,10
Quadrático	1	1390,103	1179,108	0,0834	0,00
Resíduo	25	3609,478	3610,495	0,6386	0,00
C.V. (%)	-	2,96	4,40	3,17	2,7

Quadro 4A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de lisina digestível (CLD) e pesos absolutos de peito (PT), coxa (CO) e Sobrecoxa (SCO) e pesos relativos de peito (RPT) e coxa (RCO) de frangos de corte, de 22^a 42 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, recebendo ração mantendo a relação aminoacídica

FV	Quadrados Médios							
	GL	PF	GP	CLD	CA	GL	PT	
Nível de lisina	3	16717,94	17050,58	28,4803	0,0213	3	4152,576	33
Linear	1	44776,03	45675,25	85,1018	0,05255	1	10441,20	10
Quadrático	1	304,0850	321,5571	0,3329	0,0002	1	196,0208	2
Resíduo	20	2071,466	2038,581	0,4256	0,0026	44	1131,438	11
C.V. (%)	-	2,30	3,34	2,61	2,70	-	7,54	

Quadro 5A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso aos 21 dias (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), consumo de lisina digestível (CLD), conversão alimentar (CA), pesos absolutos de carcaça (CAR) e moela (MO) e pesos relativos de carcaça (RCA), coração (RCOR), FIGADO (RFIG) e intestinos (RINT) de frangos de corte, de 01 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de calor, recebendo ração convencional

FV	Quadrados Médios								
	GL	PF	GP	CR	CLD	CA	GL	CAR	

Nível de lisina	4	14145,46	14128,89	5701,887	9,071	0,0349	4	1644,96	7,
Linear	1	45449,53	45420,93	14749,24	35,538	0,1114	1	55645,92	21
Quadrático	1	5793,990	5762,387	7900,200	0,7145	0,0016	1	7319,942	3,
Resíduo	35	706,1699	706,9044	998,9256	0,1051	0,0022	68	806,9361	1,
C.V. (%)	-	4,12	4,45	3,56	3,51	3,16	-	5,81	1

Quadro 6A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso aos 21 dias (PF), ganho de peso (GP), consumo de lisina digestível (CLD), conversão alimentar (CA) e peso absoluto de carcaça (CAR) de frangos de corte, de 01 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de calor, recebendo ração mantendo a relação aminoacídica

FV	Quadrados Médios				
	GL	PF	GP	CLD	CA
Nível de lisina	3	1791,101	1807,829	3,0426	0,013
Linear	1	4628,571	4684,022	8,7003	0,038
Quadrático	1	506,6218	505,7503	0,3607	0,000
Resíduo	28	368,3235	369,0472	0,0773	0,000
C.V. (%)	-	2,82	3,03	2,74	2,2

Quadro 7A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de lisina digestível (CLD), conversão alimentar (CA), peso absoluto de peito (PT), gordura abdominal (GA) e pesos relativos de peito (RPT) e gordura abdominal (RGA) de frangos de corte, de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de calor, recebendo ração convencional

FV	Quadrados Médios					
	(GL)	PF	GP	CLD	CA	(GL) PT
Nível de lisina	4	11024,29	10348,97	38,7758	0,01373	4 3651,3
Linear	1	21251,19	18981,59	151,3548	0,04061	1 9624,1
Quadrático	1	1892,537	2439,884	0,005006	0,0059	1 39,11
Resíduo	25	3636,668	3751,292	0,9172	0,00639	44 1145,0
C.V. (%)	-	3,22	5,15	4,21	3,74	- 8,40

Quadro 8A – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de lisina digestível (CLD), conversão alimentar (CA) e pesos absolutos de peito (PT), coxa (CO) e peso relativo de peito (RPT) de frangos de corte, de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de calor, recebendo ração mantendo a relação aminoacídica

FV	Quadrados Médios					
	GL	PF	GP	CLD	CA	GL
Nível de lisina	3	15280,14	14745,45	22,7197	0,02581	3
Linear	1	36620,11	35963,45	67,6860	0,06933	1
Quadrático	1	3011,84	2607,858	0,2815	0,0017	1
Resíduo	20	4396,258	4344,015	1,5344	0,00384	44
C.V. (%)	-	3,50	5,28	5,24	3,22	-