

Níveis de Lisina Digestível em Rações, em que se Manteve ou Não a Relação Aminoacídica, para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade, Mantidos em Estresse por Calor¹

Sandra Roseli Valerio², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Luiz Fernando Teixeira Albino³, Uislei Antonio Dias Orlando⁴, Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz⁴

RESUMO - Dois ensaios foram conduzidos para avaliar os efeitos de níveis de lisina digestível em rações em que se manteve ou não a relação aminoacídica sobre o desempenho de frangos de corte machos de 1 a 21 dias de idade, criados em alta temperatura. 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 melhorado 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 linearmente. 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 variou. Os tratamentos influenciaram linearmente o peso absoluto da carcaça, enquanto os pesos absoluto e relativo das vísceras não variaram. Concluiu-se que frangos de corte machos, 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 em que se manteve a relação aminoacídica, respectivamente.

Palavras-chave: 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 acids, on performance of broilers from 1 to 21 days, kept under heat stress. A completely randomized experimental design 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 quadraticly 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, the LRP model adjusted better to the data, estimating in 1.097% the lysine level where 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 quadraticly. 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,

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor – Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Professora da UFAL

³ Professor(a) do DZO/UFV. E-mail: flavia@mail.ufv.br; donzele@mail.ufv.br

⁴ Estudante de Pós-Graduação do DZO/UFV. E-mail: uislei@mailcity.com

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 estes aspectos, pode-se inferir que rações formuladas para atender às exigências das aves em temperaturas amenas se tornam 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 aminoácido e melhor utilização desses nutrientes, principalmente em condições de alta temperatura. Isto torna-se viável, pois, conforme Dagher (1995), o excesso de aminoácidos na corrente sanguínea acarretará depressão no consumo alimentar, além do

alto incremento calórico gerado nos processos digestivos e metabólicos.

Dessa forma, realizou-se este estudo para avaliar os efeitos dos níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoácida sobre o desempenho de frangos de corte machos de 1 a 21 dias de idade e 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 $46,5 \pm 0,27$ 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 $0,72 \text{ m}^2/\text{compartimento}$, dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha. O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar de cada sala foi feito por 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, 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;

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

Table 1 - Environmental conditions verified in the climatic chambers during the experimental period for broilers from 1 to 21 days of age

Idade (dias) Age (days)	Temperatura do ar (°C) Air temperature	Umidade relativa (%) Relative humidity	Temperatura de globo negro (°C) Black globe temperature	ITGU* BGHI
1	33,1 ± 0,10	52 ± 0,8	33,3 ± 0,13	82 ± 0,15
2	32,5 ± 0,21	52 ± 1,1	32,8 ± 0,19	82 ± 0,15
3 - 4	30,7 ± 0,55	52 ± 1,2	30,9 ± 0,51	79 ± 0,49
5 - 8	29,4 ± 0,68	51 ± 0,7	29,6 ± 0,67	78 ± 0,63
9 - 21	33,1 ± 0,19	62 ± 0,6	33,3 ± 0,20	83 ± 0,40

* Índice de temperatura de globo e umidade (Black globe and humidity index).

¹ Valores médios (Average values).

Tabela 2 - Composição percentual da ração basal

Table 2 - Percentual composition of basal diet

Ingredientes Ingredients	(%)
Milho (Corn)	60,792
Farelo de soja (Soybean meal)	27,826
Glúten de milho (Corn gluten)	4,692
Fosfato bicálcico (Dicalcium phosphate)	1,852
Calcário (Limestone)	1,180
Óleo vegetal (Vegetable oil)	1,343
Sal comum (Salt)	0,404
Mistura vitamínica (Vitamin mix) ¹	0,100
Mistura mineral (Mineral mix) ²	0,050
Anticoccidiano (Anticoccidian) ³	0,050
BHT ⁴	0,010
Cloreto de colina (Choline chloride) ⁵	0,125
Stafac ⁶	0,055
Caulim	1,275
L-Lisina (L-lysine) (99%)	0,000
DL-Metionina (DL-methionine) (99%)	0,230
L-Treonina (L-Threonine) (98,5%)	0,011
L-Triptofano (L-tryptophan) (99%)	0,005
Composição calculada Calculated composition	
Proteína bruta (Crude protein) (%)	21,00
Energia metabolizável (kcal/kg) Metabolizable energy	3.000
Lisina total (Total lysine) (%)	1,04
Lisina digestível (Digestible lysine) (%)	0,92
Metionina+cistina digestível (%)	0,797
Digestible Met+cys	
Treonina digestível (Digestible threonine) (%)	0,662
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) (%)	0,181
Cálcio (Calcium) (%)	0,995
Fósforo disponível (Available phosphorus) (%)	0,453
Sódio (Sodium) (%)	0,200

¹ Conteúdo/kg (Content/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 (nicotinic acid) - 25 g, ácido pantotênico (panthotenic acid) - 10 g, vit. K3 - 3,0 g, ácido fólico (folic acid) - 1,0 g, bacitracina de zinco (zinc bacitracin) - 10 g, selênio (selenium) - 250 mg e veículo (vehicle) qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg (Content/kg) - Mn, 80 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo (vehicle) qsp 1000 g.

³ Salinomicina sódica (Sodium salinomycin) - 60 ppm.

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina (Cl-choline) - 43,5 mg de colina.

⁶ Virginiamicina (Virginiamicin) 2%.

0,18 e 0,24% de L-lisina), 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, peso absoluto (g) e relativo (%) das carcaças inteiras e peso absoluto (g) e relativo (%) 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 entre a pesagem dos animais no início e no final do período experimental. 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 ± 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.

Tabela 3 - Composição em aminoácidos totais e digestíveis dos ingredientes das rações
 Table 3 - Total and digestible amino acids composition of diets ingredients

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

¹ Aminoácido total, determinado pelo Laboratório da Guabi – Mogiana Alimentos – Campinas, SP (Total amino acid determined by Guabi Laboratory - Mogiana Feeds - Campinas, SP).

² Aminoácido digestível, calculado pelo coeficiente de digestibilidade das tabelas Rhodimet (1993) (Digestible amino acid calculated using digestibility coefficients of Rhodimet tables (1993)).

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 em que se manteve 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 $46,5 \pm 0,28$ g, vacinados contra as doenças de Marek e Boubá 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 (Tabela 1), de acordo com as recomendações do manual Avian Farms; e somente a partir do 9º 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 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.

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais
 Table 4 - Percentual composition of experimental diets

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Níveis de lisina digestível (%) <i>Digestible lysine levels</i>			
	1,04	1,10	1,16	1,22
Milho (<i>Corn</i>)	60,792	60,792	60,792	60,792
Farelo de soja (<i>Soybean oil</i>)	27,826	27,826	27,826	27,826
Glúten de milho (<i>Corn gluten</i>)	4,692	4,692	4,692	4,692
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,852	1,852	1,852	1,852
Calcário (<i>Limestone</i>)	1,180	1,180	1,180	1,180
Óleo vegetal (<i>Vegetable oil</i>)	1,343	1,343	1,343	1,343
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,404	0,404	0,404	0,404
Mistura vitamínica (<i>Vitamin mix</i>) ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura mineral (<i>Mineral mix</i>) ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano (<i>Anticoccidian</i>) ³	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina (<i>Choline chloride</i>) ⁵	0,125	0,125	0,125	0,125
Stafac ⁶	0,055	0,055	0,055	0,055
Caulim	1,122	0,949	0,682	0,358
L-Lisina (<i>L-Lysine</i>)	0,153	0,230	0,306	0,383
DL-Metionina (<i>DL-Methionine</i>)	0,230	0,274	0,317	0,361
L- Treonina (<i>L-Threonine</i>)	0,011	0,052	0,092	0,133
L- Triptofano (<i>L-Tryptophan</i>)	0,005	0,015	0,025	0,035
L- Valina (<i>L-Valine</i>)	0,000	0,000	0,035	0,082
L- Isoleucina (<i>L-Isoleucine</i>)	0,000	0,000	0,026	0,067
L- Arginina (<i>L-Arginine</i>)	0,000	0,000	0,037	0,101
Composição calculada <i>Calculated composition</i>				
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) (%)	21,00	21,00	21,00	21,00
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.000	3.000	3.000	3.000
Fósforo disponível (<i>Available phosphorus</i>) (%)	0,453	0,453	0,453	0,453
Cálcio (<i>Calcium</i>) (%)	0,995	0,995	0,995	0,995
Lisina total (<i>Total lysine</i>) (%)	1,160	1,220	1,280	1,340
Lisina digestível (<i>Digestible lysine</i>) (%)	1,040	1,100	1,160	1,220
Met+cis digestível (<i>Digestible met+cys</i>) (%)	0,749	0,792	0,835	0,878
Treonina digestível (<i>Digestible threonine</i>) (%)	0,697	0,737	0,777	0,817
Triptofano digestível (<i>Digestible tryptophan</i>) (%)	0,166	0,176	0,186	0,195
Valina digestível (<i>Digestible valine</i>) (%)	0,858	0,858	0,893	0,939
Isoleucina digestível (<i>Digestible isoleucine</i>) (%)	0,751	0,751	0,777	0,817
Arginina digestível (<i>Digestible arginine</i>) (%)	1,181	1,181	1,218	1,281

¹ Conteúdo/kg (*Content/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 (*nicotinic acid*) - 25 g, ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 10 g, vit. K3 - 3,0 g, ácido fólico (*folic acid*) - 1,0 g, bacitracina de zinco (*zinc bacitracin*) - 10 g, selênio (*selenium*) - 250 mg e veículo (*vehicle*) qsp - 1.000 g.

² Conteúdo/kg (*Content/kg*) - Mn, 80g; Fe, 80 g; Zn, 50g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e qsp 1000g.

³ Salinomicina sódica - 60 ppm (*Sodium salinomycin*).

⁴ Hidroxi-butil-tolueno.

⁵ Cl-colina - 43,5 mg de colina (*Cl-choline 43.5 mg of choline*).

⁶ Virginiamicina (*Virginiamycin*) 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 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

Tabela 5 - Efeito dos níveis de lisina digestível na ração, em que se manteve 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

Table 5 - Effect of dietary levels of digestible lysine maintaining or not the relation of the amino acids on performance of broilers from 1 to 21 days of age kept under heat stress environment

Variáveis Variables	Níveis de lisina digestível (%) Digestible lysine levels										
	Ração convencional Conventional diet						Ração mantendo relação aminoacídica Diet maintaining the amino acid relation				
	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) Weight at 21 days	590 ^Q	611	660	691	669	4,12	660 ^L	684	694	687	2,82
Ganho de peso (g) Weight gain	544 ^Q	564	613	644	623	4,45	613 ^L	637	647	641	30,3
Consumo de ração (g) Feed intake	844 ^Q	880	903	913	896	3,56	903	905	901	886	2,76
Consumo de lisina digestível (g) Digestible lysine intake	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 Feed:gain ratio	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 (Linear effect) (P<0,01).

^Q Efeito quadrático (Quadratic effect) (P<0,01).

diferentes níveis de lisina digestível, em que se manteve 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: $\hat{Y} = 504,639 + 156,200X$ ($r^2=0,86$), quando se utilizou as rações mantendo-se 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).

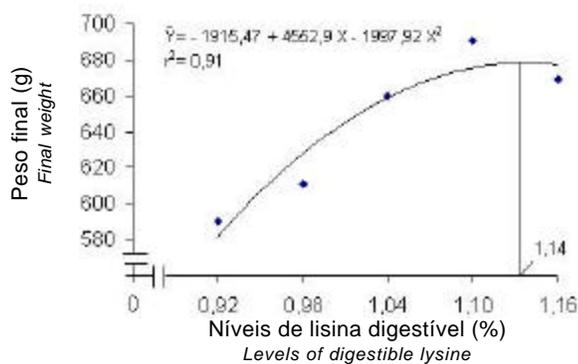


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o peso final de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de estresse de calor.

Figure 1 - Effect of lysine levels in conventional diet on final weight of broilers at 21 days of age kept under high environmental temperature.

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 utilizaram 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: $\hat{Y} = 456,951 + 157,221X$ ($r^2=0,86$). Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por Cella et al. (2000) e Conhalato (1998), que

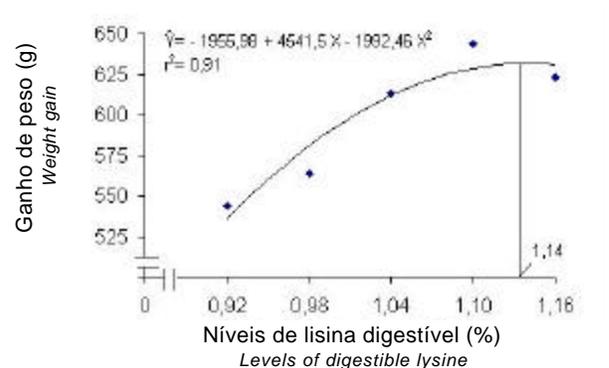


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o ganho de peso de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de estresse de calor.

Figure 2 - Effect of lysine levels in conventional diet on weight gain of broilers at 21 days of age kept under high environmental temperature.

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 ração em que se manteve a relação aminoacídica. Resultados semelhantes foram obtidos por Parr & Summers (1991), Han & 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 & Biely (1972), Han & 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 & Baker (1997), Conhalato et al. (1999) e Barboza et al. (2000b), 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 & 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 & 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. Resultados semelhantes foram obtidos por Barboza (1998), Knowles

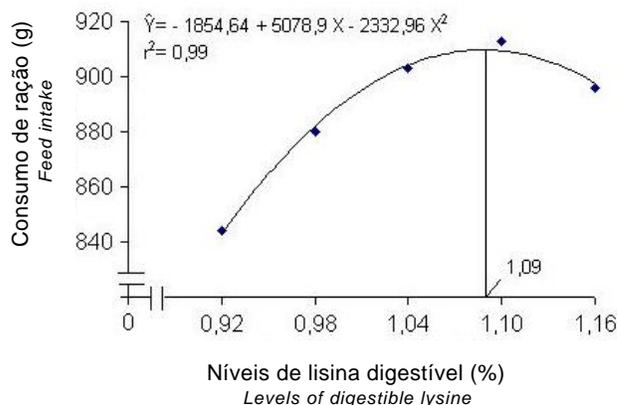


Figura 3 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o consumo de ração de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade, criados em ambiente de estresse de calor.

Figure 3 - Effect of lysine levels in conventional diet on feed intake of broilers from 1 to 21 days of age kept under high environmental temperature.

& 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 em que se manteve 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 em que se manteve 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: $\hat{Y} = 1,9801 - 0,498082X$ ($r^2=0,99$), 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

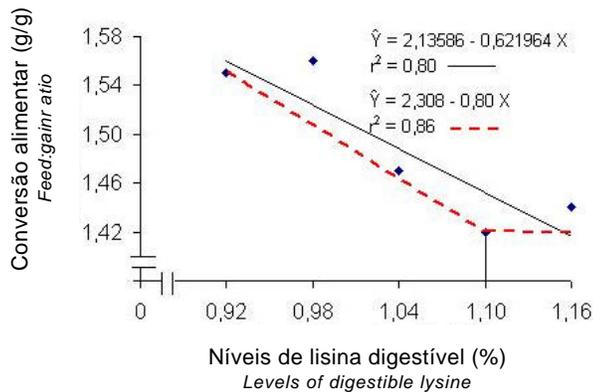


Figura 4 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre a conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de estresse de calor.

Figure 4 - Effect of lysine levels in conventional diet on feed:gain ratio of broilers from 1 to 21 days of age kept under high environmental temperature.

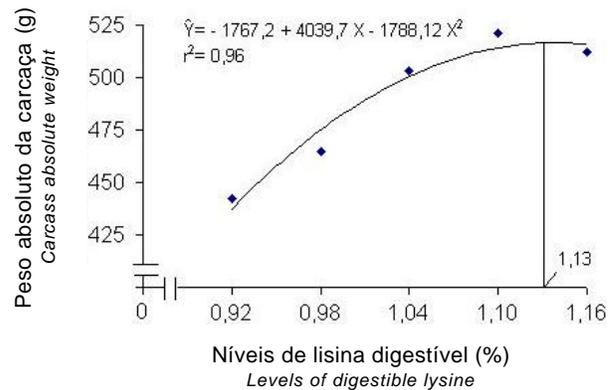


Figura 5 - Efeito dos níveis de lisina da ração convencional sobre o peso absoluto da carcaça dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de calor.

Figure 5 - Effect of lysine levels in conventional diet on absolute weight of carcass of broilers from 1 to 21 days of age kept under high environmental temperature.

resultados corroboraram aqueles obtidos por McNaughton et al. (1978), Han & 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 elevaram os níveis de lisina da ração. Resultados similares foram constatados por Knowles & Southern (1998), Conhalato et al. (1999), Costa et al. (1999) e Barboza et al. (2000a), 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 em que se manteve 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, 2000), Barboza et al. (2000a) 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 em que se manteve 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.

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 nas 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).

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 estresse de calor, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, em que se manteve ou não a relação aminoacídica

Table 6 - Values of absolute and relative weights of carcass, of edible organs (heart, liver and gizzard) and no-edible (guts) for broilers at 21 days of age kept under heat stress environment feeding diets with different lysine levels maintaining or not the amino acid relation

Variáveis Variables	Níveis de lisina digestível (%) Digestible lysine levels										
	Ração convencional Conventional diet						Ração mantendo relação aminoacídica Diet maintaining the amino acid relation				
	0,92	0,98	1,04	1,10	1,16	CV	1,04	1,10	1,16	1,22	CV
Peso absoluto (g) Absolute weight											
Carcaça Carcass	442 ^{Q1}	465	503	521	512	5,81	503 ^{L2}	513	518	524	5,10
Coração Carcass	3,64	3,36	3,20	3,73	3,50	13,75	3,20	3,20	3,62	3,33	13,73
Fígado Liver	12,61	12,60	12,38	13,78	13,33	9,65	12,38	13,27	13,12	13,50	14,49
Moela Gizzard	12,21 ^{L1}	12,87	13,23	14,23	13,50	10,05	13,23	13,47	14,25	13,75	11,38
Intestinos Gut	16,83	16,61	16,31	17,64	17,00	9,27	16,31	17,60	17,37	17,94	14,51
Peso relativo (%) Relative weight											
Carcaça Carcass	77,43 ^{L1}	78,05	78,62	78,86	79,17	1,95	78,62	78,40	79,00	78,79	1,78
Coração Heart	0,82 ^{Q1}	0,72	0,64	0,72	0,68	13,93	0,64	0,62	0,70	0,64	13,63
Fígado Liver	2,86 ^{Q1}	2,71	2,51	2,57	2,61	10,32	2,51	2,59	2,53	2,57	13,76
Moela Gizzard	2,77	2,78	2,64	2,71	2,64	10,20	2,64	2,62	2,76	2,63	11,48
Intestinos Gut	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 (Linear effect [P<.01] and [P<.05] respectively).

Q1, Q2 Efeito quadrático (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente (Quadratic effect [P<.01] and [P<.05] respectively).

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

Table 7 - Regression equations of different variables on dietary digestible lysine levels

Item Item	Equação de regressão Regression equations	
Peso absoluto da carcaça** Absolute weight of breast	$\hat{Y} = 71,0027 + 7,14408X$	$r^2 = 0,96$
Peso relativo da carcaça** Relative weight of carcass	$\hat{Y} = 383,172 + 116,371X$	$r^2 = 0,97$
Peso relativo de coração* Relative weight of heart	$\hat{Y} = 10,7118 - 18,6420X + 8,63857X^2$	$r^2 = 0,77$
Peso relativo de fígado* Relative weight of liver	$\hat{Y} = 22,1982 - 36,7035X + 17,0725X^2$	$r^2 = 0,90$
Peso absoluto de moela* Absolute weight of gizzard	$\hat{Y} = 6,63976 + 6,08333X$	$r^2 = 0,73$
Peso relativo de intestinos* Relative weight of guts	$\hat{Y} = 19,0812 - 28,9806X + 13,3359X^2$	$r^2 = 0,88$

* Ração convencional (Conventional diet).

** Ração mantendo relação aminoacídica (Diet maintaining the amino acid relation).

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 se 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.

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 se 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 se 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 e 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.

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%, correspondente ao nível de 1,34% de

lisina total e ao consumo estimado de lisina digestível de 10,9 g.

Literatura Citada

- AVIAN FARMS. **Broiler manual**. In: <http://www.avianfarms.com> Avian Farms International, Inc., 1998. 34p.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BARBOZA, W.A. **Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 15 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1082-1090, 2000a.
- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1098-1102, 2002b.
- 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, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.309.
- 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., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 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, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.305.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 01 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.91-97, 1999.
- 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. **Poultry production in hot climates**. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, 1995. 303p.
- EMMERT, M.W.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. **Journal Applied Poultry Research**, v.6, p.462-470, 1997.
- GONZALES, E. **Mecanismos regulatórios do consumo de alimentos em aves**. Fisiologia da digestão e absorção das aves. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p.27-42.
- HAN, Y.; BAKER, D.H. Effects of sex, heat stress, body weight, and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. **Poultry Science**, v.72, p.701-708, 1993.

- HAN, Y.; BAKER, D.H. Digestible lysine requirements of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1739-1745, 1994.
- 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. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. **Poultry Science**, v.76, p.608-614, 1997.
- KNOWLES, T.A.; SOUTHERN, L.L. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. **Poultry Science**, v.77, p.564-569, 1998.
- LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados nas rações pela indústria avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.238-251.
- MARCH, B.E.; BIELY, J. The effect of energy supplied from the diet and from environment heat on the response of chicks to different levels of dietary lysine. **Poultry Science**, v.51, p.665-668, 1972.
- McNAUGHTON, J.L.; MAY, J.D.; REECE, F.N. et al. Lysine requirement of broilers as influenced by environmental temperatures. **Poultry Science**, v.57, p.57-64, 1978.
- PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. **Poultry Science**, v.70, p.1540-1549, 1991.
- 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: Universidade Federal de Viçosa, 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, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.361-388.
- RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1994. p.157.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas 8.0)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 141p.

Recebido em: 05/04/02

Aceito em: 26/09/02