

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

“EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA E DE METIONINA +
CISTINA TOTAIS PARA FRANGOS DE CORTE NAS FASES DE
CRESCIMENTO E FINAL, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO
LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS”

AREIA PARAÍBA – BRASIL
2004

VALENE DA SILVA AMARANTE JÚNIOR

“EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA E DE METIONINA +
CISTINA TOTAIS PARA FRANGOS DE CORTE NAS FASES DE
CRESCIMENTO E FINAL, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO
LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS”

Tese apresentada à Universidade
Federal da Paraíba, como parte das
Exigências do Programa de Doutorado
Integrado em Zootecnia, para a
Obtenção do título de “Doctor
Scientiae”.

AREIA
ARAÍBA – BRASIL
2004

VALENE DA SILVA AMARANTE JÚNIOR

“EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE LISINA E DE METIONINA +
CISTINA TOTAIS PARA FRANGOS DE CORTE NAS FASES DE
CRESCIMENTO E FINAL, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO
LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS”

Aprovada em 02 de abril de 2004

“Tese apresentada à Universidade
Federal da Paraíba, como parte das
Exigências do Programa de Doutorado
Integrado em Zootecnia, para a
Obtenção do título de “Doctor
Scientiae”

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva
(Examinador)

Prof. Dr. Carlos Boa Viagem Rabello
(Examinador)

Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira
(Examinador)

Dr. Jorge Victor Ludke (Examinador)
(Examinador)

Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
(Orientador)

Aos meus pais, irmãos, esposa e
filhos, pelo, apoio, carinho e
compreensão.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, Senhor Supremo de todas as coisas, pela oportunidade de estar encarnado. Ao Prof. **Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa**, pelos ensinamentos transmitidos durante a orientação, pela amizade, compreensão, confiança e exemplo durante estes anos de convívio.

Aos professores **José Humberto Vilar da Silva, Walter Esfrain Pereira, Jorge Victor Ludke e Carlos Boa Viagem Rabello**, pelo apoio, amizade e valiosos ensinamentos.

Ao **Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão- UEMA**, especialmente aos Prof. José dos Santos Pinheiro e Helder Luis Chaves Dias pela liberação, proporcionando a oportunidade de realização deste curso.

À **CAPES** pela concessão da bolsa de estudos.

A **UFPB** através do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

A Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, especialmente ao Prof. **Edgard Pimenta Cavalcante Filho**, pela oportunidade e compreensão.

Aos **Funcionários do Setor de Avicultura**, pela paciência, bom humor e ajuda na condução do experimento.

Aos colegas de curso pelo convívio, amizade e ajuda.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

V

RESUMO

AMARANTE JR, Valene da Silva Amarante Júnior, DS., Universidade Federal da Paraíba,

março de 2004. **Exigências nutricionais de lisina e de metionina + cistina totais para Frangos de corte nas fases de crescimento e final, mantendo ou não a relação lisina : aminoácidos sulfurosos.** Orientador Fernando Guilherme Perazzo Costa.

Conselheiros: José Humberto Vilar da Silva, Walter Esfrain Pereira, Jorge Vitor Ludke e Carlos Boa Viagem Rabello.

Foram realizados seis experimentos, com o objetivo de estimar as exigências de lisina e de metionina + cistina para frangos de corte Ross macho, de 22 a 42 e 43 a 49 dias de idade mantendo ou não a relação lisina : aminoácidos sulfurosos. No período de 22 a 42 dias utilizaram-se 2700 frangos de corte, distribuídos em três experimentos e uma dieta basal deficiente em lisina e met + cis, contendo 19,5 % de PB e 3.100 kcal de EM/kg de ração. No experimento 1, suplementou-se a dieta basal com seis níveis (0; 0,08; 0,16; 0,24; 0,32 e 0,40 %) de L-lisina • HCl (78,4%), correspondendo aos níveis (0,936 ; 1,016 ; 1,096 ; 1,176 ; 1,256 e 1,336 %) de lisina total. No experimento 2, suplementou-se a dieta basal com seis níveis (0; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16 e 0,20 %) de DL-metionina (99%), correspondendo aos níveis (0,664; 0,704; 0,744; 0,784; 0,824 e 0,864 %) de met + cis total. No experimento 3, manteve-se a relação 1,41:1 correspondendo aos níveis (0,936 : 0,664; 1,016 : 0,721; 1,096 : 0,778; 1,176 : 0,835; 1,256 : 0,892 e 1,336 : 0,949 %) de lisina : met + cis total. No período de 43 a 49 dias, utilizaram-se 2700 frangos distribuídos em três experimentos e uma dieta basal deficiente em lisina e met + cis total, contendo 18 % de PB e 3.200 kcal de EM/kg. No experimento 1, suplementou-se a dieta basal com seis níveis (0; 0,08; 0,16; 0,24; 0,32 e 0,40 %) de L-lisina • HCl (78,4%), correspondendo aos níveis (0,850; 0,930; 1,010; 1,090; 1,170; e 1,250 %) de lisina total. No experimento 2, suplementou-se a ração basal com seis níveis (0; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16; e 0,20 %) de DL – metionina 99%, correspondendo aos níveis de (0,603 ; 0,643 ; 0,683 ; 0,723 ; 0,763 e 0,803 %) de met + cis total. No experimento 3, manteve-se a relação 1,41:1 com os níveis (0,850 : 0,603; 0,930 : 0,660; 1,010 : 0,717; 1,090 : 0,774; 1,170 : 0,831; 1,250 : 0,888 %) de lisina e met + cis. No período de 22 a 42 dias, no experimento 1 os níveis de lisina influenciaram linearmente o consumo de ração e a conversão alimentar e quadraticamente o ganho de peso, com exigência estimada em 1,102% de lisina total. Para os dados de rendimento, os tratamentos influenciaram quadraticamente a gordura abdominal e o peso da moela, com exigências estimadas em 1,111 e 1,131 de lisina total, respectivamente, em ração convencional. No experimento 2, os níveis de met + cis influenciaram quadraticamente o ganho de peso com exigências estimadas em 0,758 e 0,792 % e a conversão alimentar com exigências estimadas em 0,753 e 0,809 % de met + cis total em rações convencional e mantendo a relação, respectivamente. Para os dados de rendimento, os níveis de met + cis influenciaram linearmente o rendimento de carcaça e a gordura abdominal e quadraticamente o rendimento de peito, com exigência estimada em 0,823 % de met + cis total. No experimento 3, onde se manteve a relação 1,41:1, os níveis de lisina : met + cis, influenciaram quadraticamente o ganho de peso com exigências estimadas em 1,115 : 0,792 % e a conversão alimentar com exigências estimadas em 1,140 : 0,809 % de lisina e met + cis total, respectivamente. No período de 43 a 49 dias no experimento 1, os níveis de lisina influenciaram quadraticamente o consumo de ração e o

ganho de peso, com exigências estimadas em 1,097 e 1,044 % de lisina total, respectivamente. Para os dados de rendimento, os níveis de lisina influenciaram linearmente o rendimento de peito. No experimento 2, os níveis de met + cis influenciaram quadraticamente o ganho de peso e a conversão alimentar, com exigências estimadas em 0,727 e 0,725 % de met + cis, respectivamente. Para os dados

de rendimento, os níveis de met + cis influenciaram quadraticamente a gordura abdominal, com exigência estimada em 0,723 % de met + cis total. No experimento 3, onde se manteve a relação 1,41:1, os níveis de lisina : met + cis influenciaram quadraticamente o ganho de peso e a conversão alimentar, com exigências estimadas em 1,024 : 0,741 e 1,044 : 0,741 % de lisina : met + cis total, respectivamente. Para os dados de rendimento, os níveis de lisina : met + cis influenciaram quadraticamente o rendimento de carcaça e o rendimento de peito, com exigências estimadas em 1,035 : 0,735 e 1,023 : 0,726 % de lisina : met + cis, respectivamente. Para os dados de peso relativo dos órgãos, os níveis de lisina : met + cis influenciaram quadraticamente o peso do coração, com exigências estimadas em 1,087 : 0,770 % de lisina : met + cis total, respectivamente. Considerando os resultados de ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito, nos seis experimentos realizados, pode-se recomendar para frangos de corte Ross macho, no período de 22 a 42 dias de idade os níveis nutricionais 1,140 e 0,823 % de lisina e met + cis total respectivamente e para o período de 43 a 49 dias de idade, pode-se recomendar os níveis nutricionais de 1,044 e 0,741 % de lisina e met + cis total, em rações mantendo a relação lisina : aminoácidos sulfurosos. vii

ABSTRACT AMARANTE JR, Valene da Silva Amarante Júnior, DS., Universidade Federal da Paraíba, march de 2004. Totais lysine and de metionina + cystine nutritional requirement for broiler on growing and finishing phase, maintaining or not the lysin relationship : aminoácids sulfur. Adviser: Fernando Guilherme Perazzo Costa. Committee Members: José Humberto Vilar da Silva, Walter Esfrain Pereira, Jorge Vitor Ludke e Carlos Boa Viagem Rabello. Six experiments were carried out to estimate the total lysine and methionine + cystine requirement for male Ross broilers, from 22 to 42 and 43 to 49 days of age maintaining or not lysine relationship : sulfur amino acids. During the period of 22 to 42 days 2.700 broilers have been used and basal diet containing 19,5 % of CP and 3.100 kcal de ME/kg. On experiment 1, it have been supplemented a basal diet with six levels (0; 0.08; 0.16; 0.24; 0.32 and 0.40 %) of lisina-L • HCl (78,4%) corresponding to levels (0.936; 1.016; 1.096; 1.176; 1.256 and 1.336 %) of total lysine. On experimente 2, it had been supplemented a basal diet with six levels (0; 0.04; 0.08; 0.12; 0.16 and 0.20 %) of methionine-DL (99%) corresponding to levels (0.664; 0.704; 0.744; 0.784; 0.824 and 0.864 %) of total met + cys. On experiment 3, relationship 1,41:1 was kept corresponding to levels (0.936 : 0.664; 1.016 : 0.721; 1.096 : 0.778; 1.176 : 0.835; 1.256 : 0.892 and 1.336 : 0.949 %) of total lysine : met + cys. During the period of 43 to 49 days of age. 2.700 have been used in 3 experiments and a deficient basal diet in total lysine and met + cys, with 18 % of CP and 3.200 kcal of ME/kg. In the experiment 1, it had been supplemented the basal diet with six levels (0; 0.08; 0.16; 0.24; 0.32 and 0.40 %) of lisina-L • HCl (78,4%) corresponding to levels (0.850; 0.930; 1.010; 1.090; 1.170 and 1.250 %) of total lysine. In the experiment 2, it had been supplemented the basal diet with six levels (0; 0,4; 0,08; 0,12; 0,16 and 0,20 %) of DL-methionine 99% corresponding to levels of (0.603; 0.643; 0.683; 0.723; 0.763 and 0.803 %) of total met + cys. On experiment 3, relationship 1.41:1 was kept on levels (0.850 : 0.603; 0.930 : 0.660; 1.010 : 0.717; 1.090 : 0.774; 1.170 : 0.831 and 1.250 : 0.888 %) of total lysine : met + cys. During the period of 22 and 42 days, on experiment1, levels of lysine had influenced linearly the feed intake and feed : gain ratio, and quadratically weight gain, with estimated requirement in 1.102 % of total lysine. To yield data, trataments have influenciade abdomen fat and gizzard weight, whith estimated requirements in 1.111 and 1.131 % of total lysine, respectively, in a conventional ration. On experiment 2, levels of met + cys had influenced quadratically weight gain with with estimated requirements in 0.758 and 0.792 %, and feed : gain ratio with estimated requirements in 0.758 and 0.809 % of total met + cys in a conventional ration and keeping relation respectively. To yield data, levels of met + cys had influenced linearly carcass yield and abdomen fat, and quadratically yield breast, whith estimated requirement in 0.823 % of

total met + cys. On experiment 3, where relationship was kept, levels lysine : met + cys, had influenced quadratically weight gain with estimated requirement in 1.115 : 0,792 % and feed : gain ratio with estimated requirement in 1.140 : 0.809 % of total lysine : met + cys, respectively. During the period 43 to 49 days, on experiment 1, levels lysine had influenced quadratically feed : gain ratio

and weight gain, with estimated requirement in 1.092 and 1.044 % of total lysine, respectively. To yield data, lysine levels had influenced linearly breast yield. On experiment 2, levels of met + cys had influenced quadratically gain weight and feed : gain ratio, with estimated requirement in viii 0.727 and 0.725 of met + cys, respectively. To yield data, met + cis levels had influenced quadratically the abdomen fat, with estimated requirement in 0.723 % of total met + cys. On experiment 3, relationship 1.41:1 was kept, lysine levels : met + cys had influenced quadratically gain weight and feed : gain ratio, with estimated requirement in 1.024 : 0.741 and 1.044 : 0.741 of total lysine : met + cys, respectively. To yield data, levels lysine : met + cys hed influenced quadratically carcass and breast yield, with estimated requirements in 1.035:0.735 and 1.023:0.726 % of total lysine : met+ cys, respectively. To gain weight relation to organs, lysine levels : met + cys had influenced quadratically heart weight, with estimated requirement in 1.087:0.770 % of total lysine : met + cys, respectively. About the results of gain weight, feed : gain ratio and breast yield, on 6 experiments, it can be recommended to broilers (male Ross), in period 22 to 42 days of age the nutritional levels 1.140 and 0.823 % of total lysine and met + cys, respectively and from to period 43 to 49 days of age, it can be recommended nutritional levels of 1.044 and 0.741 % of total lysine and met + cys, on ration keeping the relationship, lysine : sulfur amino acids.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3

2.1 Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte.....	3
2.2 Antagonismo ou competição entre aminoácidos	3
2.3 Fatores que afetam as exigências de aminoácidos em rações de frangos de corte...	4
2.4 Níveis de lisina nas rações de frangos de corte	6
2.5 Níveis de metionina + cistina nas rações de frangos de corte	9
2.6 Relação lisina com aminoácidos sulfurados	11

CAPÍTULO 1: EXIGÊNCIA DE LISINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO

AMINOACÍDICA	13
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 Localização	14
2.2 Instalações	14
2.3 Animais	14
2.4 Dietas experimentais.....	14
2.5 Variáveis analisadas	16
2.6 Delineamento experimental e análises estatística	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar	18
4. CONCLUSÃO	25

CAPÍTULO 2: EXIGÊNCIA DE METIONINA + CISTINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO AMINOACÍDICA

1. INTRODUÇÃO	26
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
2.1 Localização	28
2.2 Instalações	28
2.3 Animais	28
2.4 Dietas experimentais.....	28
2.5 Variáveis analisadas	30

2.6 Delineamento experimental e análises estatísticas	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar	32
4. CONCLUSÃO	39

CAPÍTULO 3: EXIGÊNCIA DE LISINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 43 A 49 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO

AMINOACÍDICA	40
1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1 Localização	42
2.2 Instalações	42
2.3 Animais	42
2.4 Dietas experimentais.....	42
2.5 Variáveis analisadas	44
2.6 Delineamento experimental e análises estatísticas	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar	46
4. CONCLUSÃO	54

CAPÍTULO 4: EXIGÊNCIA DE METIONINA + CISTINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 43 A 49 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO

AMINOACÍDICA	55
1. INTRODUÇÃO	55
2. MATERIAL E MÉTODOS	57
2.1 Localização	57
2.2 Instalações	57
2.3 Animais	57

2.4 Dietas experimentais.....	57
2.5 Variáveis analisadas	59
2.6 Delineamento experimental e análises estatísticas	59
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61

3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar	61
4. CONCLUSÃO	68
5. RESUMO E CONCLUSÃO	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICE	87

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

1 Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	19
Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	20
Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração mantendo a relação.	20
Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	21
Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração mantendo a relação.	21
Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre a porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.....	23
Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o peso da moela de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	24

CAPÍTULO 2

Figura 1. Efeito dos níveis de met + cis sobre a porcentagem de ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.....	33
Figura 2. Efeito dos níveis de met + cis sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração mantendo a relação.....	33

Figura 3. Efeito dos níveis de met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	34
Figura 4. Efeito dos níveis de met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração mantendo a relação.....	34

Figura 5. Efeito dos níveis de met + cis sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	36
Figura 6. Efeito dos níveis de met + cis sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.	37
Figura 7. Efeito dos níveis de met + cis sobre a porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. Ração convencional.....	38

CAPÍTULO 3

Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração convencional.	47
Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração convencional.	48
Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.	48
Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.	49
Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.....	51

Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração convencional.	52
Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.	52

Figura 8. Efeito dos níveis de lisina sobre o peso do coração de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.	53
--	----

CAPÍTULO 4

Figura 1. Efeito dos níveis de Met + cis sobre ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração convencional.....	62
Figura 2. Efeito dos níveis de Met + cis sobre ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.	62
Figura 3. Efeito dos níveis de Met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração convencional.....	63
Figura 4. Efeito dos níveis de Met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.....	63
Figura 5. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.	65
Figura 6. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração mantendo a relação.....	65
Figura 7. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o peso da gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração convencional.....	66
Figura 8. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o peso do coração de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade. Ração Mantendo a Relação.....	67

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal fase (22-42) dias de idade.	15
Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 42 dias)	16
Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de lisina na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.....	18
Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, em que se manteve ou não a relação lisina:aminoácidos sulfurosos.....	22

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal.	29
Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 42 dias).....	30
Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.....	32
Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de metionina + cistina, em que se manteve ou não a relação lisina:aminoácidos sulfurosos.	35

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal	43
---	----

Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (43 a 49 dias)	44
Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de lisina na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 43 a 49 dias de idade.....	46
Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, em que se manteve ou não a relação lisina:aminoácidos sulfurosos.....	50

CAPÍTULO 4

4 Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal	58
Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (43 a 49 dias)	59
Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de met + cis na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 43 a 49 dias de idade.....	61
Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 49 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de metionina + cistina, em que se manteve ou não a relação lisina:aminoácidos sulfurosos.	64
Tabela 5. Demonstração dos resultados observados em seis experimentos	69

Quadro A.1. – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 aos 42 dias de idade.	88
Quadro A.2 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos; coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 21 aos 42 dias de idade...	89
Quadro A.3 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres peito (RP), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade.....	90
Quadro A.4 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.	91
Quadro A.5 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	92
Quadro A.6 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres, rendimento de peito (RP), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	93
Quadro A.7 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.	95
Quadro A.8 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade..	96
Quadro A.9 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres, peito (RP), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	97

APÊNDICE B

Quadro B.1 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.....	99
Quadro B.2 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.....	100
Quadro B.3 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres peito (RP), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.....	101
Quadro B.4 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.	102
Quadro B.5 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos; coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.	103
Quadro B.6 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres peito (RP), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.....	104

Quadro B.7 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.	106
---	-----

Quadro B.8 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.	107
Quadro B.9 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres, peito (RP), coxa (RCOX), sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade.....	108

xx

1. INTRODUÇÃO

A nutrição animal é uma das ciências que vem evoluindo a cada década, sendo a alimentação de frangos de corte alvo de inúmeras pesquisas no sentido de adequar níveis nutricionais compatíveis

com o máximo desempenho econômico dessas aves. Todavia, existem muitas dúvidas e questionamentos a respeito da melhor forma de suprir as exigências nutricionais das aves.

O objetivo principal do nutricionista é maximizar a produtividade, com maior eficiência na produção. Considerando que a alimentação representa a maior parte dos custos na produção avícola, medidas para reduzir esses custos podem significar lucros para o setor. Utilizar matérias-primas de composição conhecida, atender o requerimento nutricional, ter programas de alimentação adequados e formular ração de custo mínimo, são medidas que resultam em maior eficiência na produção avícola. Cabe, então, ao nutricionista tomar a decisão sobre quais aspectos têm efeito positivo na produção (Rostagno et al., 1996).

Durante muitos anos as formulações de rações para aves foram baseadas no conceito de proteína bruta (quantidade de N x 6,25), resultando em dietas contendo aminoácidos acima das exigências reais dos animais. O advento dos aminoácidos sintéticos possibilitou uma nova perspectiva quanto ao uso da proteína. As dietas passaram a ser formuladas com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal. A proposta de usar mais aminoácidos sintéticos visa a diminuição nos custos de produção em função da redução do nível de proteína bruta das dietas e um aumento na eficiência de utilização da proteína, cujo objetivo é o máximo uso de aminoácidos para síntese protéica e o mínimo como fonte de energia. Por último, diminui os efeitos negativos do excesso de nitrogênio excretado no aumento da poluição ambiental (Penz Jr & Jensen, 1991).

Várias pesquisas mostraram ser possível reduzir o teor de proteína bruta da ração através da suplementação de aminoácidos sintéticos (Uzu, 1986; Parr & Summers, 1991; Han et al., 1992; Deschepper & De Groote, 1995). Vários aminoácidos se encontram disponíveis no mercado a preços acessíveis, sendo a lisina e a metionina largamente utilizadas na indústria avícola.

A suplementação de aminoácidos sintéticos nas rações comerciais como forma de reduzir o teor de PB e, conseqüentemente, das fontes protéicas, tem merecido especial atenção dos pesquisadores (Baker & Speer, 1983). Isso tem proporcionado facilidades nos ajustes das formulações dessas rações, possibilitando assim, a obtenção dos níveis mínimos

exigidos de aminoácidos essenciais. Parsons & Baker (1994) relataram que em situações práticas, met + cis, lisina, treonina, triptofano e arginina e valina são aminoácidos de maior importância para a produção de aves e suínos. Dentre esses, a lisina é considerada o aminoácido referência no conceito de proteína ideal, por ser o primeiro aminoácido de limitante na maioria das

rações para suínos e o segundo limitante, depois da metionina para aves e tendo também função importante na formação de proteína no organismo e de atuar no metabolismo dos lipídios como precursor da carnitina.

Segundo Parsons & Baker (1994), a proteína ideal provavelmente foi melhor definida por Mitchell (1964), que disse ser uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade na digestão e no metabolismo, cuja composição é idêntica às exigências para a manutenção e o crescimento do animal, além de determinar uma porção ideal que possa ser adaptada facilmente a diversas situações (Barbosa, 2000). Desta forma, o conceito de proteína ideal não é novo, mas ainda está muito distante a possibilidade de ser genericamente utilizado.

A relação ideal dos aminoácidos para a fase inicial de crescimento (1 a 21 dias de idade) difere da relação ideal para a fase final de crescimento (22 a 42 dias de idade). Esta diferença ocorre principalmente na relação dos aminoácidos sulfurosos, treonina e triptofano com a lisina (Baker et al., 1993). Uma informação precisa sobre a necessidade de lisina digestível pela ave é fundamental, pois todos os outros aminoácidos estão relacionados com a lisina. Qualquer erro na determinação da exigência de lisina resultará em erros nas necessidades de todos os outros aminoácidos.

A preferência de mercado por cortes em vez de frango inteiro tem feito os pesquisadores estudarem o impacto da alimentação não só no desempenho, como também na qualidade de carcaça. Fischer (1994) afirma que os efeitos observados do incremento progressivo dos níveis de aminoácidos dietéticos nas aves seguem uma hierarquia, a saber: exigência para o máximo crescimento, exigência para melhor conversão alimentar, exigência para uma melhor carcaça com menos gordura, exigência para uma ótima composição de carcaça e exigência para uma maior porcentagem de peito.

Com base nas informações e variação de resultados encontrados na literatura, o presente trabalho teve como objetivos: determinar as exigências de lisina e de metionina + cistina para frangos de corte Ross nas fases de crescimento e final e, avaliar o desempenho, rendimento de carcaça de partes nobres, gordura abdominal e vísceras comestíveis, mantendo ou não a relação aminoacídica de acordo com as exigências preconizadas por Rostagno et al. (2000).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte

Os aminoácidos lisina e metionina são unidades fundamentais para compor estrutural e funcionalmente as proteínas do organismo animal. Para as aves, são os componentes estruturais de diversos tecidos, como músculos, penas e pele, além de serem constituintes de hormônios e enzimas. Dos 22 aminoácidos que participam da composição protéica, doze são considerados essenciais para frangos de corte (Austic, 1985). A preocupação das pesquisas tem se voltado aos aminoácidos mais limitantes, que conforme Easter (1985), é o aminoácido que está presente na dieta em concentração menor do que a exigida para a máxima síntese protéica.

Animais que recebem rações com quantidades desproporcionais de aminoácidos apresentam redução no consumo e ganho de peso, bem como mudanças nas concentrações de aminoácidos no plasma e nos tecidos (Peng et al., 1972; Leung et al., 1986) provavelmente em virtude de uma menor utilização do primeiro aminoácido limitante (Wethli et al., 1975).

Os aminoácidos são necessários para a síntese de proteínas e de outros metabólitos especiais. Se a quantidade de aminoácidos na dieta excede a quantidade exigida, os excessos são catabolizados, servindo as cadeias de carbono como fonte de energia e sendo o nitrogênio e o enxofre excretados pela urina e fezes (BERCOVICI, 1998).

Segundo Zaviezo (1998), torna-se difícil definir os requerimentos de aminoácidos das aves quando se sabe que eles são influenciados por uma série de fatores, como densidade calórica, condições ambientais, densidade populacional e estado de saúde dos animais. Além disso, têm-se demonstrado que as necessidades de aminoácidos em frangos de corte são inferiores nas fêmeas em comparação aos machos, especialmente nas últimas fases.

2.2 Antagonismo ou competição entre aminoácidos

Segundo Austic (1985), antagonismo é uma interação que envolve aminoácidos estruturalmente semelhantes e o excesso de cada um deles eleva a exigência do outro.

O excesso de lisina pode afetar o transporte de arginina devido ao sistema de transporte, comum para ambos nas células e nos tecidos (Austic, 1981) sabe-se também que a atividade de arginase nos rins eleva-se, aumentando a excreção urinária de arginina. Essa foi também a conclusão de Austic & Scott (1970), citados por Austic (1985), ao verificarem que a diminuição no ganho de peso das aves foi consideravelmente reduzida pela adição de creatina, considerada um inibidor de arginase. O aumento na excreção urinária de arginina sugere que o problema do antagonismo esteja na reabsorção de arginina nos túbulos renais. No entanto, Riley et al. (1989) concluíram que os dois aminoácidos interagem durante a absorção na mucosa intestinal. Além das implicações metabólicas nas dietas com elevado teor de lisina, considerável queda de desempenho deve ser o excesso de

arginina pode mostrar o efeito de antagonismo. Há evidências, porém, de que altas concentrações de arginina na dieta têm efeito depressivo no crescimento dos frangos de corte (D'Mello & Lewis, 1970). Já Ando et al. (1989), em estudo realizado com arginina observaram efeito depressivo no ganho de peso e na eficiência alimentar dos frangos de corte. De acordo com Boorman & Fisher (1966), não há reciprocidade na interação entre os dois aminoácidos.

Pode ocorrer competição entre aminoácidos pelo mesmo sítio de absorção, se houver excesso de um, da mesma estrutura ou quimicamente relacionado, em relação a outro essencial, mas presente no limite mínimo da necessidade. Mesmo que não ocorra, propriamente, um bloqueio da absorção nota-se que os níveis plasmáticos elevados do aminoácido em excesso promovem maior excreção do aminoácido do mesmo grupo. Normalmente, isto se dá com dietas baixas em proteínas e animais em crescimento (alta demanda por aminoácidos). Os mecanismos fisiológicos podem envolver aumento e ou depressão de atividades enzimáticas específicas do metabolismo dos aminoácidos (Costa, 2000).

2.3 Fatores que afetam as exigências de aminoácidos em frangos de corte

Vários fatores, como níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB), assim como temperatura ambiente, a genética, a idade e o sexo podem interferir na exigência de aminoácidos de frangos de corte na fase de crescimento. Dessa maneira, é virtualmente impossível direcionar todas as possíveis combinações com os experimentos de dose-resposta em toda a faixa de aminoácidos essenciais individualmente. Nutricionistas reconheceram esse problema e desenvolveram proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina, como base para calcular as especificações da dieta (Wang & Fuller, 1989; Chung & Baker, 1992a).

É amplamente conhecido que o nível de energia metabolizável está envolvido na regulação do consumo de alimento. March & Biely (1972) observaram duas curvas de respostas em relação ao teor de lisina na ração para temperaturas de 20 e 31°C, implicando em menor eficiência de utilização da lisina em altas temperaturas. Já Boomgardt & Baker (1973a) observaram três respostas distintas para requerimento de metionina + cistina em três níveis de energia metabolizável, devido à variação do consumo e não à variação na eficiência de utilização destes aminoácidos.

Rostagno et al. (1983), em experimentos de exigências nutricionais, relatam a influência da temperatura no desempenho de frangos de corte e de galinhas poedeiras, em virtude do menor consumo de ração causado pela menor exigência de energia das aves criadas sob condições de temperatura acima de 21°C. Esses autores citam fatores de correção para estimar exigências nutricionais de frangos de corte. Na fase de 29 a 42 dias de idade, recomendam aumento das

exigências em 0,83% para cada aumento de 1°C acima de 21°C. Na fase de 43 a 56 dias, o aumento das exigências é de 1,09% para cada 1°C acima de 21°C da temperatura ambiente.

Mc Naughton & Reece (1984) evidenciaram que frangos de corte criados em condições de altas temperaturas respondem positivamente à elevação dos níveis de energia da ração, desde que os níveis requeridos de aminoácidos sejam fornecidos.

É procedimento comum na formulação de uma dieta, combinar os ingredientes de modo a atingir-se as exigências dos níveis de proteína e de aminoácidos. Assim, dependendo do número e da composição dos ingredientes disponíveis, a fórmula resultante da dieta pode conter quantidade de proteína ou de algum aminoácido superior ao nível exigido pelas aves. O desequilíbrio desses aminoácidos pode ocasionar prejuízos ao desempenho dos animais (Waldroup et al., 1976; Gous & Morris, 1985). Com a disponibilidade comercial de alguns aminoácidos sintéticos, como DL-metionina e L-Lisina HCL, podem-se verificar vantagens evidentes no campo da nutrição. A suplementação desses aminoácidos sintéticos proporciona grandes facilidades no ajuste das formulações de rações.

McLeod (1982) relata que a adição de aminoácidos em dieta balanceada, pode causar redução do conteúdo de gordura na carcaça. Quando ocorre o desbalanceamento de aminoácidos, verifica-se limitação no conteúdo de tecido magro e, conseqüentemente, direcionamento de calorias para o tecido lipídico (Leeson, 1995).

O desequilíbrio de componentes dietéticos, particularmente de aminoácidos, limita o crescimento de tecido magro e direciona calorias para os adipócitos. O fato de que as exigências têm sido em grande parte determinadas em função do ganho de peso e da conversão alimentar de certa forma leva a uma dieta menos adequada para maximização do crescimento de tecido magro. A forma pela qual o aumento nos níveis de aminoácidos limitantes (disponíveis) reduz a gordura nas carcaças de frangos de corte é indireta, ou seja, é resultado do maior direcionamento das calorias para deposição de tecido magro. Vários experimentos têm mostrado que à medida que o nível de proteína é reduzido, diminui o tecido magro (proteína) e aumenta a gordura do peito. Entretanto, em um mesmo nível protéico, a suplementação de aminoácidos aumenta o conteúdo de proteína e reduz o teor de gordura do peito de frangos de corte (Leeson, 1995).

2.4 Níveis de lisina nas rações de frangos de corte

Rezende et al. (1980a), trabalhando com frangos de corte Hubbard sob altas temperaturas, no período de 29 a 42 dias de idade, verificaram uma exigência de 0,75% de lisina para rações com 16%

de proteína bruta. Por outro lado, Acar et al. (1991), estimaram uma exigência de 0,90% de lisina na ração de frangos de corte de 22 a 49 dias de idade.

Rezende et al. (1980b) não verificaram efeito da suplementação de lisina e estimaram uma exigência de 0,77% de lisina para o máximo desempenho das aves na fase de 43 a 56 dias de idade.

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

Silva et al. (1984) recomendaram para frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade, os níveis de 0,85% e 0,95% de lisina para o máximo ganho de peso e conversão alimentar respectivamente e, quando trabalharam com frangos de corte durante a fase de 29 a 49 dias de idade, observaram uma exigência de 0,90% de lisina na ração.

Moran Jr. & Bilgili (1990) relataram que é possível melhorar o rendimento dos cortes nobres de frangos, pois, trabalhando com machos e fêmeas de linhagens comerciais no período de 28 a 42 dias de idade, observaram que ao aumentarem o teor de lisina da dieta, o ganho de peso das aves não melhorou, mas obtiveram aumento significativo no rendimento de peito e de coxas e decréscimo no percentual de gordura abdominal.

Acar et al. (1991) estudaram o requerimento de lisina de duas linhagens comerciais de frangos de corte no período de seis a oito semanas, sendo uma considerada de crescimento lento e outra de crescimento rápido, nesta fase. Quando os machos dessas duas linhagens foram alimentados com níveis crescentes de lisina de 0,75 a 1,15% da dieta, o ganho de peso e a eficiência alimentar não responderam à suplementação com lisina. Todavia, a linhagem de crescimento lento apresentou menos gordura e maior rendimento de carcaça na forma de peito que a linhagem de crescimento rápido, obtendo-se, assim, uma resposta da linhagem de crescimento lento na suplementação de lisina para rendimento de peito.

Bilgili et al. (1992) não verificaram efeito significativo dos níveis de lisina (0,85% e 0,95%) sobre o ganho de peso e o rendimento de carne de peito, sugerindo que o nível de lisina para a fase final deve exceder o nível recomendado pelo NRC (1984).

No período de três a seis semanas de idade, a exigência de lisina digestível de frangos de corte (Ross x Ross) foi de 0,89% para machos e 0,85% para fêmeas em rações com 3.200 EM Kcal/kg (Han & Baker, 1994).

Schutte (1997), Leclercq (1998) e Conhalato (1998) afirmaram que as necessidades de lisina para frangos de corte de 20 a 40 dias de idade, alimentados com ração à base de milho e farelo de

soja com nível energético de 3.100 – 3.150 kcal/kg EM, está na faixa de 1,10 a 1,20% de lisina total na dieta, independente da linhagem (Ross, Cobb, Hubbard, Isa).

Leclercq (1998) afirmou que o aminoácido lisina exerce efeitos específicos sobre a composição corporal das aves em níveis dietéticos maiores que o requerido para o máximo crescimento, o que também resulta em aumento na taxa de conversão alimentar. O requerimento para o máximo ganho de peso é menor que para o rendimento de carne de peito, o qual é menor que a exigência para conversão alimentar, e, finalmente, o requerimento para o mínimo de gordura abdominal é o maior de todos.

Barboza & Rostagno (1998), trabalhando com 1.920 frangos de corte entre 15 a 40 dias de idade alimentados com uma ração basal deficiente em lisina (0,825%) e que foi suplementada com seis níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%), no final do experimento observaram que o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de peito foram influenciados pelos níveis de lisina das rações e que o nível de 1,125% foi o que se mostrou melhor para o desempenho dos animais durante esta fase.

Barboza & Rostagno (1998) estimaram uma exigência de 1,03% de lisina na ração de frangos de corte na fase de 22 a 40 dias de idade.

Conhalato et al. (1998) conduziram um experimento com aves de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com L-Lisina HCl (0,07; 0,14; 0,21 e 0,28%), resultando em rações com 0,86; 0,91; 0,97 e 1,02% e, no final, observaram que o nível de 1,02% de lisina digestível promoveu os melhores resultados de desempenho.

Barboza & Rostagno (1998) trabalharam com 30 galos cecectomizados para determinar as exigências nutricionais de lisina digestível em várias fases de criação de frangos de corte e observaram, no final, que as exigências foram de 1,13; 1,075; 0,95; e 0,84% de lisina digestível verdadeira para as fases de 1 a 21, 15 a 40, 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade, com coeficientes de digestibilidade de 93,3; 93,58; 89,76 e 92,25% respectivamente.

Conhalato (1998) confirmou a hipótese de que a necessidade de lisina está mais alta para conversão alimentar do que para rendimento de peito, baseando-se no fato de que, a partir de uma certa ingestão diária de lisina, o frango reduz o consumo de ração.

Conhalato et al. (1999b) estimam as exigências de 1,02 e 1,07% de lisina total para ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, respectivamente.

Mack et al. (1999) trabalhando com frangos de corte Ross no período de 20 a 40 dias de idade submetidos aos níveis crescentes de lisina e Met + cis digestível na dieta, obtiveram exigências de 0,65 e 0,86 % de Met + cis e lisina, respectivamente. Relacionando o ponto de inflexão de ambos os

ensaios, encontraram uma relação ideal de 0,75% cujo resultado é semelhante à relação sugerida por Baker (1994).

Almeida et al. (2002) avaliando os efeitos dos níveis de lisina sobre o rendimento e qualidade de carne de peito de frangos de corte submetidos a dietas contendo 100 e 110% do NRC (1994) na fase de crescimento (22 a 42 e 43 a 49) dias de idade, recomendam 1,00 e 0,85% de lisina total para as respectivas fases. Este valor é similar aos recomendados pelo NRC (1994) e Cella et al. (2001).

Corzo et al. (2002) avaliando os efeitos dos níveis de lisina (0,75 a 1,15%) em dietas contendo 18% de PB e 3,250 Kcal de EM por kg de ração, sobre o desempenho de frangos de corte Ross dos 42 aos 56 dias de idade recomendam o nível de 0,85 % de lisina total. Este resultado é semelhante ao recomendado pelo NRC (1994).

Borges et al. (2002) recomendam para frangos de corte macho de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente quente (26°C), o nível de 1,05% de lisina total para o máximo desempenho e deposição de proteína na carcaça.

Valério et al. (2003) recomendam os níveis de 1,09 e 1,12% de lisina total para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade em ração convencional e ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.

2.5 Níveis de metionina + cistina nas rações de frangos de corte

Nos últimos anos, alguns autores têm revisado as exigências de metionina para frangos de corte na fase final. Jensen et al. (1989) propuseram que os níveis de met + cis total recomendados pelo NRC (1984) que são de 0,72 % na fase de crescimento, deveriam ser de 0,78 % para a máxima eficiência no desempenho e qualidade da carcaça. Contrariamente o NRC (1994), traz como exigência desses dois aminoácidos, o nível de 0,60 % na fase final. Pack & Schutte (1995) sugeriram que para uma melhor eficiência alimentar, os níveis recomendados para aminoácidos sulfurados totais deveriam ser de 0,85 % e para maior produção de carne de peito de 0,89 %.

Segundo Jensen et al. (1989) o critério utilizado para estudos das exigências e determinação dos níveis de aminoácidos sulfurados a serem utilizados na criação comercial de frangos, em geral é a taxa de crescimento e a eficiência alimentar, porém outros critérios de extrema importância como estudo da deposição da gordura abdominal e o empenamento devem ser incluídos.

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

Os aminoácidos sulfurados, particularmente o primeiro limitante, a metionina, são de grande importância. Vários estudos têm demonstrado que frangos de corte aumentam o consumo de alimento,

se a ração contiver inadequada quantidade de metionina, resultando em aumento da deposição de gordura abdominal (Moran, 1994).

Da mesma maneira que na lisina, na metionina também existe uma hierarquia de otimização no desempenho. Segundo Pack & Schutte (1995) citados por Moran (1994), a quantidade de metionina necessária para otimizar a conversão alimentar é maior que aquela para maximizar o peso corporal.

Utilizando dietas à base de milho e de farelo de soja em frangos de corte, Moran (1994) relatou efeitos adversos no ganho de peso nas rações com baixos teores de metionina total nas primeiras seis semanas de idade. Também na sexta semana o menor teor de metionina total (0,30%) causou aumento na gordura corporal. O autor explicou que ocorre um adicional no consumo de ração quando há uma deficiência deste aminoácido provocando desta maneira um aumento na gordura abdominal, que por sua vez minimiza o impacto da redução do ganho de peso. Quantidade superior foi sugerida por este pesquisador, que observou na fase de crescimento, que as exigências de metionina total para ganho de peso, conversão alimentar e melhor rendimento da carne de peito foi 0,83% de aminoácidos sulfurados.

Schute & Pack (1995a) e Jeroch & Pack (1995) avaliando o rendimento de carcaça de frangos de corte na fase de crescimento 22 a 42 dias submetidos a dietas contendo 0,75 a 0,91% de aminoácidos sulfurosos, recomendam o nível de 0,88% de Met + cis para o máximo rendimento de peito.

Pack & Schutte (1995) realizaram dois experimentos no período de 43 a 56 dias de idade e criaram um modelo para o estudo do melhor desempenho com o melhor rendimento econômico e concluíram que para a conversão alimentar, o melhor nível de aminoácidos sulfurados totais foi de 0,85%, mas aliando a melhor conversão com o maior rendimento de carne de peito, o nível aumentou para 0,89%. Para estes autores, é de grande importância notar a diferença entre as concentrações ótimas de aminoácidos sulfurados, se calculadas somente para a melhor conversão ou se calculadas para a melhor conversão e melhor rendimento de carne de peito, pois, as empresas especializadas em vendas de cortes aplicarão maiores níveis de aminoácidos sulfurados, que aquelas que vendem o frango inteiro.

A metionina pertence ao grupo de compostos chamados “lipotrópicos” tais como a colina e o inositol, ajuda a prevenir o excesso de gordura no fígado, além de sintetizar creatina monohidrato, que é um composto essencial para a produção de energia e formação de tecido muscular (Toborek et al., 1994).

Silva et al. (1997) recomendaram para frangos de corte macho os níveis de 0,826 e 0,891 % de Met + cis total em rações isocalóricas (3100 Kcal de EM/kg) contendo 17,5 e 20 % de PB, respectivamente.

Segundo Mc Devitt et al. (2000) a betaína pode substituir a metionina em dietas de frangos deficiente em metionina+cistina. Assim, a betaína poderia melhorar a composição da carcaça, especialmente o rendimento de carne de peito.

Além da colina, a betaína e a metionina podem atuar como doadores de grupo metila. As três fontes são igualmente eficientes e doam um grupo metila, podendo dessa maneira se substituírem nessa função (Pesti et al, 1980). Já é sabido há vários anos que a betaina é um intermediário da transmetilação e oxidação da colina e como tal pode economizar colina e metionina como uma fonte de grupos metila.

A colina é transformada em betaína, a qual pode doar um grupo metila à homocisteína para formar metionina. A metionina resultante doa um grupo metila e forma a homocisteína novamente. Uma vez que a homocisteína não está presente no alimento e é um produto da demetilação da metionina, não há produção líquida de metionina, a partir desse ciclo metabólico (Mack & Oliveira, 1998).

Parte da metionina dietética é utilizada para biossíntese de cistina mediante o mecanismo de transulfuração, isso faz com que as recomendações dietéticas sejam expressas em metionina + cistina. Porém, é importante lembrar que tal mecanismo é irreversível, por isso é essencial a administração adequada de metionina (Rademacher, 2001)

2.6 Relação lisina com aminoácidos sulfurados

A lisina é o segundo aminoácido limitante em dietas à base de milho e de farelo de soja para frangos de corte (Warnick & Anderson, 1968; Edmonds et al., 1985). Segundo Chung & Baker (1992b), a utilização da lisina é praticamente exclusiva para a síntese protéica. Já Scott et al. (1982) afirmaram que a proteína do tecido orgânico contém 1,9 e 7,5% de metionina e lisina, respectivamente.

Com base em estudos de crescimento com dietas de aminoácidos cristalinos em pintos em crescimento, Baker & Han (1994) sugeriram proporções de 72, 67, 16 e 105% para os realmente digestíveis met + cis, treonina, triptofano e arginina em relação à lisina. Os dados de Illinois são baseados na análise de regressão dos resultados relacionados à retenção protéica com ingestão de aminoácidos.

A partir dos resultados de Huyghebaert & Pack (1994), a proporção ótima de met + cis digestível, em relação à lisina digestível é de pelo menos 75:100 para as aves com idade entre 14 e 35 dias de idade. As respostas foram obtidas em um estudo com frangos de corte alimentados com uma dieta com nível de energia relativamente baixo, de 3.000 kcal de EM, em uma proporção de 0,35g de lisina digestível por 100 kcal de EM.

Pack & Schutte (1995) introduziram um modelo econômico baseado nas funções biológicas para equilibrar a renda adicional da economia no custo da ração e rendimento extra da carne de peito contra os custos para suplementação de DL-metionina ou L-lisina em rações de aves e observaram que, sob condições tipicamente européias (US\$ 370/ tonelada de ração; US\$ 3,60/kg de DL-metionina; US\$ 3,20 de L-lisina HCL; US\$ 3,30/kg de carne de peito), níveis dietéticos de 0,82% de metionina + cistina e 1,02% de lisina verdadeiramente digestíveis maximizaram a lucratividade nesses estudos. Em uma dieta comum de milho-soja, estes níveis corresponderiam a um total de cerca de 0,93% de metionina + cistina e aproximadamente 1,14% de lisina total.

Em um estudo com frangos de corte de 33 a 43 dias de idade, Schutte & Pack (1995b) também observaram respostas consistentes com níveis dietéticos crescentes de met + cis. Embora o período experimental fosse de apenas 10 dias, ocorreram diferenças de mais de 1% na produção de carne de peito. A proporção ótima de met + cis em relação à lisina ficou entre 75 e 78 para 100, com nível de energia dietético de 3.250 kcal e nível relativamente alto de 0,31g de lisina digestível por 100 kcal de EM.

A lisina e os aminoácidos sulfurados (AAS) são conhecidos por exibirem efeitos específicos sobre a composição de carcaça. Os valores com altos níveis de lisina exigidos fundamentaram-se no melhor rendimento de peito, quando comparados com o ganho de peso dos animais (Jensen et al., 1989; Hickling et al., 1990; Moran Jr. & Bilgili, 1990; Schutte e Pack, 1995).

Trabalhando com frangos de corte Ross em crescimento, Rostagno & Pack (1995) e Schutte & Pack (1995a) investigaram respostas à lisina e aos aminoácidos sulfurados na dieta entre 15 e 40 dias de idade. As respostas estão bem alinhadas com os dados de experiências semelhantes realizadas por Han & Baker (1994) e Leclercq & Guy (1991), quando ocorreram ótima conversão alimentar e bom rendimento de peito com os dados experimentais submetidos a uma análise de regressão exponencial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte

Os aminoácidos lisina e metionina são unidades fundamentais para compor estrutural e funcionalmente as proteínas do organismo animal. Para as aves, são os componentes estruturais de diversos tecidos, como músculos, penas e pele, além de serem constituintes de hormônios e enzimas. Dos 22 aminoácidos que participam da composição protéica, doze são considerados essenciais para frangos de corte (Austic, 1985). A preocupação das pesquisas tem se voltado aos aminoácidos mais limitantes, que conforme Easter (1985), é o aminoácido que está presente na dieta em concentração menor do que a exigida para a máxima síntese protéica.

Animais que recebem rações com quantidades desproporcionais de aminoácidos apresentam redução no consumo e ganho de peso, bem como mudanças nas concentrações de aminoácidos no plasma e nos tecidos (Peng et al., 1972; Leung et al., 1986) provavelmente em virtude de uma menor utilização do primeiro aminoácido limitante (Wethli et al., 1975).

Os aminoácidos são necessários para a síntese de proteínas e de outros metabólitos especiais. Se a quantidade de aminoácidos na dieta excede a quantidade exigida, os excessos são catabolizados, servindo as cadeias de carbono como fonte de energia e sendo o nitrogênio e o enxofre excretados pela urina e fezes (BERCOVICI, 1998).

Segundo Zaviezo (1998), torna-se difícil definir os requerimentos de aminoácidos das aves quando se sabe que eles são influenciados por uma série de fatores, como densidade calórica, condições ambientais, densidade populacional e estado de saúde dos animais. Além disso, têm-se

demonstrado que as necessidades de aminoácidos em frangos de corte são inferiores nas fêmeas em comparação aos machos, especialmente nas últimas fases.

2.2 Antagonismo ou competição entre aminoácidos

Segundo Austic (1985), antagonismo é uma interação que envolve aminoácidos estruturalmente semelhantes e o excesso de cada um deles eleva a exigência do outro.

O excesso de lisina pode afetar o transporte de arginina devido ao sistema de transporte, comum para ambos nas células e nos tecidos (Austic, 1981) sabe-se também que a atividade de arginase nos rins eleva-se, aumentando a excreção urinária de arginina. Essa foi também a conclusão de Austic & Scott (1970), citados por Austic (1985), ao verificarem que a diminuição no ganho de peso das aves foi consideravelmente reduzida pela adição de creatina, considerada um inibidor de arginase. O aumento na excreção urinária de arginina sugere que o problema do antagonismo esteja na reabsorção de arginina nos túbulos renais. No entanto, Riley et al. (1989) concluíram que os dois aminoácidos interagem durante a absorção na mucosa intestinal. Além das implicações metabólicas nas dietas com elevado teor de lisina, considerável queda de desempenho deve ser o excesso de arginina pode mostrar o efeito de antagonismo. Há evidências, porém, de que altas concentrações de arginina na dieta têm efeito depressivo no crescimento dos frangos de corte (D'Mello & Lewis, 1970). Já Ando et al. (1989), em estudo realizado com arginina observaram efeito depressivo no ganho de peso e na eficiência alimentar dos frangos de corte. De acordo com Boorman & Fisher (1966), não há reciprocidade na interação entre os dois aminoácidos.

Pode ocorrer competição entre aminoácidos pelo mesmo sítio de absorção, se houver excesso de um, da mesma estrutura ou quimicamente relacionado, em relação a outro essencial, mas presente no limite mínimo da necessidade. Mesmo que não ocorra, propriamente, um bloqueio da absorção nota-se que os níveis plasmáticos elevados do aminoácido em excesso promovem maior excreção do aminoácido do mesmo grupo. Normalmente, isto se dá com dietas baixas em proteínas e animais em crescimento (alta demanda por aminoácidos). Os mecanismos fisiológicos podem envolver aumento e ou depressão de atividades enzimáticas específicas do metabolismo dos aminoácidos (Costa, 2000).

2.3 Fatores que afetam as exigências de aminoácidos em frangos de corte

Vários fatores, como níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB), assim como temperatura ambiente, a genética, a idade e o sexo podem interferir na exigência de aminoácidos de frangos de corte na fase de crescimento. Dessa maneira, é virtualmente impossível direcionar todas as possíveis combinações com os experimentos de dose-resposta em toda a faixa de aminoácidos

essenciais individualmente. Nutricionistas reconheceram esse problema e desenvolveram proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina, como base para calcular as especificações da dieta (Wang & Fuller, 1989; Chung & Baker, 1992a).

É amplamente conhecido que o nível de energia metabolizável está envolvido na regulação do consumo de alimento. March & Biely (1972) observaram duas curvas de respostas em relação ao teor de lisina na ração para temperaturas de 20 e 31°C, implicando em menor eficiência de utilização da lisina em altas temperaturas. Já Boomgardt & Baker (1973a) observaram três respostas distintas para requerimento de metionina + cistina em três níveis de energia metabolizável, devido à variação do consumo e não à variação na eficiência de utilização destes aminoácidos.

Rostagno et al. (1983), em experimentos de exigências nutricionais, relatam a influência da temperatura no desempenho de frangos de corte e de galinhas poedeiras, em virtude do menor consumo de ração causado pela menor exigência de energia das aves criadas sob condições de temperatura acima de 21°C. Esses autores citam fatores de correção para estimar exigências nutricionais de frangos de corte. Na fase de 29 a 42 dias de idade, recomendam aumento das exigências em 0,83% para cada aumento de 1°C acima de 21°C. Na fase de 43 a 56 dias, o aumento das exigências é de 1,09% para cada 1°C acima de 21°C da temperatura ambiente.

Mc Naughton & Reece (1984) evidenciaram que frangos de corte criados em condições de altas temperaturas respondem positivamente à elevação dos níveis de energia da ração, desde que os níveis requeridos de aminoácidos sejam fornecidos.

É procedimento comum na formulação de uma dieta, combinar os ingredientes de modo a atingir-se as exigências dos níveis de proteína e de aminoácidos. Assim, dependendo do número e da composição dos ingredientes disponíveis, a fórmula resultante da dieta pode conter quantidade de proteína ou de algum aminoácido superior ao nível exigido pelas aves. O desequilíbrio desses aminoácidos pode ocasionar prejuízos ao desempenho dos animais (Waldroup et al., 1976; Gous & Morris, 1985). Com a disponibilidade comercial de alguns aminoácidos sintéticos, como DL-metionina e L-Lisina HCL, podem-se verificar vantagens evidentes no campo da nutrição. A suplementação desses aminoácidos sintéticos proporciona grandes facilidades no ajuste das formulações de rações.

Meleod (1982) relata que a adição de aminoácidos em dieta balanceada, pode causar redução do conteúdo de gordura na carcaça. Quando ocorre o desbalanceamento de aminoácidos, verifica-se limitação no conteúdo de tecido magro e, conseqüentemente, direcionamento de calorias para o tecido lipídico (Leeson, 1995).

O desequilíbrio de componentes dietéticos, particularmente de aminoácidos, limita o crescimento de tecido magro e direciona calorias para os adipócitos. O fato de que as exigências têm

sido em grande parte determinadas em função do ganho de peso e da conversão alimentar de certa forma leva a uma dieta menos adequada para maximização do crescimento de tecido magro. A forma pela qual o aumento nos níveis de aminoácidos limitantes (disponíveis) reduz a gordura nas carcaças de frangos de corte é indireta, ou seja, é resultado do maior direcionamento das calorias para deposição de tecido magro. Vários experimentos têm mostrado que à medida que o nível de proteína é reduzido, diminui o tecido magro (proteína) e aumenta a gordura do peito. Entretanto, em um mesmo nível protéico, a suplementação de aminoácidos aumenta o conteúdo de proteína e reduz o teor de gordura do peito de frangos de corte (Leeson, 1995).

2.4 Níveis de lisina nas rações de frangos de corte

Rezende et al. (1980a), trabalhando com frangos de corte Hubbard sob altas temperaturas, no período de 29 a 42 dias de idade, verificaram uma exigência de 0,75% de lisina para rações com 16% de proteína bruta. Por outro lado, Acar et al. (1991), estimaram uma exigência de 0,90% de lisina na ração de frangos de corte de 22 a 49 dias de idade.

Rezende et al. (1980b) não verificaram efeito da suplementação de lisina e estimaram uma exigência de 0,77% de lisina para o máximo desempenho das aves na fase de 43 a 56 dias de idade.

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

Silva et al. (1984) recomendaram para frangos de corte na fase de 22 a 42 dias de idade, os níveis de 0,85% e 0,95% de lisina para o máximo ganho de peso e conversão alimentar respectivamente e, quando trabalharam com frangos de corte durante a fase de 29 a 49 dias de idade, observaram uma exigência de 0,90% de lisina na ração.

Moran Jr. & Bilgili (1990) relataram que é possível melhorar o rendimento dos cortes nobres de frangos, pois, trabalhando com machos e fêmeas de linhagens comerciais no período de 28 a 42 dias de idade, observaram que ao aumentarem o teor de lisina da dieta, o ganho de peso das aves não melhorou, mas obtiveram aumento significativo no rendimento de peito e de coxas e decréscimo no percentual de gordura abdominal.

Acar et al. (1991) estudaram o requerimento de lisina de duas linhagens comerciais de frangos de corte no período de seis a oito semanas, sendo uma considerada de crescimento lento e outra de crescimento rápido, nesta fase. Quando os machos dessas duas linhagens foram alimentados com níveis crescentes de lisina de 0,75 a 1,15% da dieta, o ganho de peso e a eficiência alimentar não

responderam à suplementação com lisina. Todavia, a linhagem de crescimento lento apresentou menos gordura e maior rendimento de carcaça na forma de peito que a linhagem de crescimento rápido, obtendo-se, assim, uma resposta da linhagem de crescimento lento na suplementação de lisina para rendimento de peito.

Bilgili et al. (1992) não verificaram efeito significativo dos níveis de lisina (0,85% e 0,95%) sobre o ganho de peso e o rendimento de carne de peito, sugerindo que o nível de lisina para a fase final deve exceder o nível recomendado pelo NRC (1984).

No período de três a seis semanas de idade, a exigência de lisina digestível de frangos de corte (Ross x Ross) foi de 0,89% para machos e 0,85% para fêmeas em rações com 3.200 EM Kcal/kg (Han & Baker, 1994).

Schutte (1997), Leclercq (1998) e Conhalato (1998) afirmaram que as necessidades de lisina para frangos de corte de 20 a 40 dias de idade, alimentados com ração à base de milho e farelo de soja com nível energético de 3.100 – 3.150 kcal/kg EM, está na faixa de 1,10 a 1,20% de lisina total na dieta, independente da linhagem (Ross, Cobb, Hubbard, Isa).

Leclercq (1998) afirmou que o aminoácido lisina exerce efeitos específicos sobre a composição corporal das aves em níveis dietéticos maiores que o requerido para o máximo crescimento, o que também resulta em aumento na taxa de conversão alimentar. O requerimento para o máximo ganho de peso é menor que para o rendimento de carne de peito, o qual é menor que a exigência para conversão alimentar, e, finalmente, o requerimento para o mínimo de gordura abdominal é o maior de todos.

Barboza & Rostagno (1998), trabalhando com 1.920 frangos de corte entre 15 a 40 dias de idade alimentados com uma ração basal deficiente em lisina (0,825%) e que foi suplementada com seis níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%), no final do experimento observaram que o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de peito foram influenciados pelos níveis de lisina das rações e que o nível de 1,125% foi o que se mostrou melhor para o desempenho dos animais durante esta fase.

Barboza & Rostagno (1998) estimaram uma exigência de 1,03% de lisina na ração de frangos de corte na fase de 22 a 40 dias de idade.

Conhalato et al. (1998) conduziram um experimento com aves de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com L-Lisina HCl (0,07; 0,14; 0,21 e 0,28%), resultando em rações com 0,86; 0,91; 0,97 e 1,02% e, no final, observaram que o nível de 1,02% de lisina digestível promoveu os melhores resultados de desempenho.

Barboza & Rostagno (1998) trabalharam com 30 galos cecectomizados para determinar as exigências nutricionais de lisina digestível em várias fases de criação de frangos de corte e

observaram, no final, que as exigências foram de 1,13; 1,075; 0,95; e 0,84% de lisina digestível verdadeira para as fases de 1 a 21, 15 a 40, 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade, com coeficientes de digestibilidade de 93,3; 93,58; 89,76 e 92,25% respectivamente.

Conhalato (1998) confirmou a hipótese de que a necessidade de lisina está mais alta para conversão alimentar do que para rendimento de peito, baseando-se no fato de que, a partir de uma certa ingestão diária de lisina, o frango reduz o consumo de ração.

Conhalato et al. (1999b) estimam as exigências de 1,02 e 1,07% de lisina total para ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, respectivamente.

Mack et al. (1999) trabalhando com frangos de corte Ross no período de 20 a 40 dias de idade submetidos aos níveis crescentes de lisina e Met + cis digestível na dieta, obtiveram exigências de 0,65 e 0,86 % de Met + cis e lisina, respectivamente. Relacionando o ponto de inflexão de ambos os ensaios, encontraram uma relação ideal de 0,75% cujo resultado é semelhante à relação sugerida por Baker (1994).

Almeida et al. (2002) avaliando os efeitos dos níveis de lisina sobre o rendimento e qualidade de carne de peito de frangos de corte submetidos a dietas contendo 100 e 110% do NRC (1994) na fase de crescimento (22 a 42 e 43 a 49) dias de idade, recomendam 1,00 e 0,85% de lisina total para as respectivas fases. Este valor é similar aos recomendados pelo NRC (1994) e Cella et al. (2001).

Corzo et al. (2002) avaliando os efeitos dos níveis de lisina (0,75 a 1,15%) em dietas contendo 18% de PB e 3,250 Kcal de EM por kg de ração, sobre o desempenho de frangos de corte Ross dos 42 aos 56 dias de idade recomendam o nível de 0,85 % de lisina total. Este resultado é semelhante ao recomendado pelo NRC (1994).

Borges et al. (2002) recomendam para frangos de corte macho de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente quente (26°C), o nível de 1,05% de lisina total para o máximo desempenho e deposição de proteína na carcaça.

Valério et al. (2003) recomendam os níveis de 1,09 e 1,12% de lisina total para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade em ração convencional e ração mantendo a relação aminoacídica, respectivamente.

2.5 Níveis de metionina + cistina nas rações de frangos de corte

Nos últimos anos, alguns autores têm revisado as exigências de metionina para frangos de corte na fase final. Jensen et al. (1989) propuseram que os níveis de met + cis total recomendados pelo NRC (1984) que são de 0,72 % na fase de crescimento, deveriam ser de 0,78 % para a máxima eficiência no desempenho e qualidade da carcaça. Contrariamente o NRC (1994), traz como exigência desses dois aminoácidos, o nível de 0,60 % na fase final. Pack & Schutte (1995) sugeriram que para

uma melhor eficiência alimentar, os níveis recomendados para aminoácidos sulfurados totais deveriam ser de 0,85 % e para maior produção de carne de peito de 0,89 %.

Segundo Jensen et al. (1989) o critério utilizado para estudos das exigências e determinação dos níveis de aminoácidos sulfurosos a serem utilizados na criação comercial de frangos, em geral é a taxa de crescimento e a eficiência alimentar, porém outros critérios de extrema importância como estudo da deposição da gordura abdominal e o empenamento devem ser incluídos.

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

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

Da mesma maneira que na lisina, na metionina também existe uma hierarquia de otimização no desempenho. Segundo Pack & Schutte (1995) citados por Moran (1994), a quantidade de metionina necessária para otimizar a conversão alimentar é maior que aquela para maximizar o peso corporal.

Utilizando dietas à base de milho e de farelo de soja em frangos de corte, Moran (1994) relatou efeitos adversos no ganho de peso nas rações com baixos teores de metionina total nas primeiras seis semanas de idade. Também na sexta semana o menor teor de metionina total (0,30%) causou aumento na gordura corporal. O autor explicou que ocorre um adicional no consumo de ração quando há uma deficiência deste aminoácido provocando desta maneira um aumento na gordura abdominal, que por sua vez minimiza o impacto da redução do ganho de peso. Quantidade superior foi sugerida por este pesquisador, que observou na fase de crescimento, que as exigências de metionina total para ganho de peso, conversão alimentar e melhor rendimento da carne de peito foi 0,83% de aminoácidos sulfurados.

Schute & Pack (1995a) e Jeroch & Pack (1995) avaliando o rendimento de carcaça de frangos de corte na fase de crescimento 22 a 42 dias submetidos a dietas contendo 0,75 a 0,91% de aminoácidos sulfurosos, recomendam o nível de 0,88% de Met + cis para o máximo rendimento de peito.

Pack & Schutte (1995) realizaram dois experimentos no período de 43 a 56 dias de idade e criaram um modelo para o estudo do melhor desempenho com o melhor rendimento econômico e concluíram que para a conversão alimentar, o melhor nível de aminoácidos sulfurados totais foi de 0,85%, mas aliando a melhor conversão com o maior rendimento de carne de peito, o nível aumentou

para 0,89%. Para estes autores, é de grande importância notar a diferença entre as concentrações ótimas de aminoácidos sulfurados, se calculadas somente para a melhor conversão ou se calculadas para a melhor conversão e melhor rendimento de carne de peito, pois, as empresas especializadas em vendas de cortes aplicarão maiores níveis de aminoácidos sulfurados, que aquelas que vendem o frango inteiro.

A metionina pertence ao grupo de compostos chamados “lipotrópicos” tais como a colina e o inositol, ajuda a prevenir o excesso de gordura no fígado, além de sintetizar creatina monohidrato, que é um composto essencial para a produção de energia e formação de tecido muscular (Toborek et al., 1994).

Silva et al. (1997) recomendaram para frangos de corte macho os níveis de 0,826 e 0,891 % de Met + cis total em rações isocalóricas (3100 Kcal de EM/kg) contendo 17,5 e 20 % de PB, respectivamente.

Segundo Mc Devitt et al. (2000) a betaína pode substituir a metionina em dietas de frangos deficiente em metionina+cistina. Assim, a betaína poderia melhorar a composição da carcaça, especialmente o rendimento de carne de peito.

Além da colina, a betaína e a metionina podem atuar como doadores de grupo metila. As três fontes são igualmente eficientes e doam um grupo metila, podendo dessa maneira se substituírem nessa função (Pesti et al, 1980). Já é sabido há vários anos que a betaína é um intermediário da transmetilação e oxidação da colina e como tal pode economizar colina e metionina como uma fonte de grupos metila.

A colina é transformada em betaína, a qual pode doar um grupo metila à homocisteína para formar metionina. A metionina resultante doa um grupo metila e forma a homocisteína novamente. Uma vez que a homocisteína não está presente no alimento e é um produto da demetilação da metionina, não há produção líquida de metionina, a partir desse ciclo metabólico (Mack & Oliveira, 1998).

Parte da metionina dietética é utilizada para biossíntese de cistina mediante o mecanismo de transulfuração, isso faz com que as recomendações dietéticas sejam expressas em metionina + cistina. Porém, é importante lembrar que tal mecanismo é irreversível, por isso é essencial a administração adequada de metionina (Rademacher, 2001)

2.6 Relação lisina com aminoácidos sulfurados

A lisina é o segundo aminoácido limitante em dietas à base de milho e de farelo de soja para frangos de corte (Warnick & Anderson, 1968; Edmonds et al., 1985). Segundo Chung & Baker

(1992b), a utilização da lisina é praticamente exclusiva para a síntese protéica. Já Scott et al. (1982) afirmaram que a proteína do tecido orgânico contém 1,9 e 7,5% de metionina e lisina, respectivamente.

Com base em estudos de crescimento com dietas de aminoácidos cristalinos em pintos em crescimento, Baker & Han (1994) sugeriram proporções de 72, 67, 16 e 105% para os realmente digestíveis met + cis, treonina, triptofano e arginina em relação à lisina. Os dados de Illinois são baseados na análise de regressão dos resultados relacionados à retenção protéica com ingestão de aminoácidos.

A partir dos resultados de Huyghebaert & Pack (1994), a proporção ótima de met + cis digestível, em relação à lisina digestível é de pelo menos 75:100 para as aves com idade entre 14 e 35 dias de idade. As respostas foram obtidas em um estudo com frangos de corte alimentados com uma dieta com nível de energia relativamente baixo, de 3.000 kcal de EM, em uma proporção de 0,35g de lisina digestível por 100 kcal de EM.

Pack & Schutte (1995) introduziram um modelo econômico baseado nas funções biológicas para equilibrar a renda adicional da economia no custo da ração e rendimento extra da carne de peito contra os custos para suplementação de DL-metionina ou L-lisina em rações de aves e observaram que, sob condições tipicamente européias (US\$ 370/ tonelada de ração; US\$ 3,60/kg de DL-metionina; US\$ 3,20 de L-lisina HCL; US\$ 3,30/kg de carne de peito), níveis dietéticos de 0,82% de metionina + cistina e 1,02% de lisina verdadeiramente digestíveis maximizaram a lucratividade nesses estudos. Em uma dieta comum de milho-soja, estes níveis corresponderiam a um total de cerca de 0,93% de metionina + cistina e aproximadamente 1,14% de lisina total.

Em um estudo com frangos de corte de 33 a 43 dias de idade, Schutte & Pack (1995b) também observaram respostas consistentes com níveis dietéticos crescentes de met + cis. Embora o período experimental fosse de apenas 10 dias, ocorreram diferenças de mais de 1% na produção de carne de peito. A proporção ótima de met + cis em relação à lisina ficou entre 75 e 78 para 100, com nível de energia dietético de 3.250 kcal e nível relativamente alto de 0,31g de lisina digestível por 100 kcal de EM.

A lisina e os aminoácidos sulfurados (AAS) são conhecidos por exibirem efeitos específicos sobre a composição de carcaça. Os valores com altos níveis de lisina exigidos fundamentaram-se no melhor rendimento de peito, quando comparados com o ganho de peso dos animais (Jensen et al., 1989; Hickling et al., 1990; Moran Jr. & Bilgili, 1990; Schutte e Pack, 1995).

Trabalhando com frangos de corte Ross em crescimento, Rostagno & Pack (1995) e Schutte & Pack (1995a) investigaram respostas à lisina e aos aminoácidos sulfurados na dieta entre 15 e 40 dias de idade. As respostas estão bem alinhadas com os dados de experiências semelhantes realizadas

por Han & Baker (1994) e Leclercq & Guy (1991), quando ocorreram ótima conversão alimentar e bom rendimento de peito com os dados experimentais submetidos a uma análise de regressão exponencial.

CAPÍTULO 1

EXIGÊNCIA DE LISINA TOTAL PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS

1. INTRODUÇÃO

Os aminoácidos obtidos da proteína da ração são usados pelos frangos para inúmeras funções, como formação de tecidos estruturais e de proteção, como pele, penas matriz óssea, ligamentos e tecidos dos órgãos e músculos, além de serem precursores de inúmeros constituintes corporais não protéicos. Com isso, a exigência de aminoácidos e proteína para aves varia de acordo com o estágio de produção (Silva et al., 1999).

A lisina, por ser considerada o segundo aminoácido limitante para frangos de corte, tem tido 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 e, principalmente, os alimentos utilizados nas formulações (Conhalato et al., 1999).

Em geral, verificam-se consideráveis variações quanto aos valores de exigência de lisina (Al-Nasser et al., 1986) para frangos de corte. Por isso, a determinação das exigências nutricionais desses aminoácidos para frangos de corte ainda é fator de grande importância para a moderna avicultura industrial.

As recomendações dos níveis dietéticos de lisina, para frangos de corte na fase de crescimento (29 a 42 dias) determinadas por Rezende et al. (1980a) são de 0,75% nas rações com 16 % de proteína bruta, segundo Rostagno (2000) e o NRC (1994) na fase de 22 a 42 dias, com 3.100 kcal de EM/kg de ração e 19,3% de PB, são de 0,995 e 1,0 %, respectivamente.

Desta forma, realizou-se esta pesquisa com o objetivo de determinar as exigências de lisina para machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade, mantendo ou não a relação aminoacídica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

Foram conduzidos dois experimentos no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no Município de Areia.

2.2 Instalações

Os frangos foram alojados em galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura com cobertura de telha Brasillit, provido de lanternim, com 36 boxes de dimensões de 1,40 X 1,80m, dividido por mureta de alvenaria de 0,30 cm e tela de $\frac{1}{2}$ ” e 1,00 m de altura e piso de cimento, coberto com bagaço de cana.

Durante o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente através de um termômetro de bulbo seco de máxima e mínima distribuído na parte central a 1,50 cm do galpão. As médias das temperaturas e umidade relativa mínimas e máximas registradas durante os experimentos são apresentadas na (Tabela 1).

2.3 Animais

Foram utilizados 1.800 frangos de corte machos da linhagem Ross nos experimentos 1 e 3, com peso médio inicial de 764 e 780 g aos 22 dias de idade, respectivamente, que durante os períodos pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) receberam rações comerciais com 23 e 21 % de PB e 2930 e 3050 kcal/kg de EM respectivamente.

2.4 Dietas experimentais

No experimento 1, os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina (Tabela 1) contendo 19,5 % de PB e 3.100 kcal de EM/kg, suplementada com seis níveis de L-lisina • HCl (0; 0,8; 0,16; 0,24; 0,32 e 0,40 %) correspondendo aos níveis (0,936; 1,016; 1,096; 1,176; 1,256 e 1,336 % de lisina total). No experimento 3, manteve-se a relação 1,41:1 lisina:met+cis, (0,936 : 0,664; 1,016 : 0,721; 1,096 : 0,778; 1,176 : 0,835; 1,256 : 0,892 e 1,336 : 0,949 %).

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000), as suplementações com L-lisina • HCl (78,4%) foram realizadas em substituição ao amido de milho da ração.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal fase (22-42) dias de idade.

Ingredientes (%)	Basal
Milho grão ²	65,180
Farelo de soja ²	25,590
Glúten de milho ²	2,583
Amido	2,300
Fosfato bicálcico	1,586
Calcário	0,978
Óleo de soja	0,818
Sal comum	0,425
Inerte	0,300
Premix vitamínico ⁵	0,100
Coban 200 ⁶	0,060
Premix mineral ⁴	0,050
Bac-zinco	0,020
BHT	0,010
DL-Metionina	0,000
L-lisina•HCL	0,000
Total	100,000
Valores calculados ³	
EM (kcal/kg)	3.100
Proteína bruta (%)	19,5
Cálcio (%)	0,874
Fósforo disponível (%)	0,406
Lisina total (%)	0,936
Met+cistina total (%)	0,664
Treonina total (%)	0,751
Arginina total (%)	1,186
Triptofano total (%)	0,215
Valina total (%)	0,898
Sódio	0,192

¹ Exigências nutricionais de acordo com (ROSTAGNO et al., 2000).

^{2,3} Valores calculados e tabelados (ROSTAGNO et al., 2000).

⁴ Premix mineral por kg de ração – Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo q.s.p., 500 g.

⁵ Premix vitamínico por kg de ração - 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, VitB₆ - 3,0 g, Vit.B₁₂ - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K₃ - 3,0 g, Ácido fólico - 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg, Antioxidante BHT - 10 g, e veículo q.s.p. - 1.000 g.

⁶ Monensina sódica, 200 g/kg

2.5 Variáveis analisadas

Desde o início do experimento, a temperatura foi mensurada diariamente, através de termômetros de máxima e mínima (Tabela 2).

Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 42 dias)

Semanas	Lisina				Relação (met + cis : lisina)			
	Temperatura°C		U. Relativa %		Temperatura°C		U. Relativa %	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1 ^a	18,60	24,92	69	95	17,80	22,97	81	94
2 ^a	19,06	24,68	75	85	17,61	23,17	74	98
3 ^a	19,43	25,78	71	81	17,46	22,17	80	97

No 42º dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar. Em seguida, após um período de jejum de oito horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feito a determinação dos rendimentos de carcaça (RC) em relação ao peso vivo das aves ao abate e rendimento de peito com pele e osso (RPT), de coxa (RCOX), de sobrecoxa (SBCX), gordura abdominal (GA), peso do coração (PC), do fígado (PF), da moela (PMO) em relação à carcaça eviscerada.

2.6 Delineamento experimental e análises estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis níveis de lisina (0,936; 1,016; 1,096; 1,176; 1,256 e 1,336 % de lisina total) e seis níveis de lisina:met+cis, mantendo a relação 1,41:1 em todos os níveis de suplementação dos aminoácidos (0,936 : 0,664; 1,016 : 0,721; 1,096 : 0,778; 1,176 : 0,835; 1,256 : 0,892 e 1,336 : 0,949 %) nas dietas, seis repetições por tratamento e 25 aves por unidade experimental. As análises de variância foram realizadas com base no seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Onde:

μ é a média geral esperada;

T_i é o efeito diferencial esperado do tratamento i ($i = 1, \dots, 6$)

ϵ_{ij} , o erro experimental.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, enquanto as estimativas das exigências de lisina e metionina + cistina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão, através do programa SAS (Statistical Analysis System, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade durante todo o período, foi de 1,15 e 0,90% nos experimentos 1 e 3 respectivamente, sem efeito significativo sobre os tratamentos.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados de desempenho dos frangos de corte Ross de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com diferentes níveis de lisina mantendo ou não a relação aminoacídica.

Tabela 3. Efeito de diferentes níveis de lisina em rações convencionais e mantendo a relação lisina:Met + cis, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.

Lisina (%)	Ração convencional			Ração mantendo a relação lisina:Met+cis			
	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	Lisina : Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
0,936	2,928	1,567	1,868	0,936 : 0,664	3,462	1,664	2,082
1,016	2,902	1,588	1,829	1,016 : 0,721	3,494	1,696	2,062
1,096	2,944	1,607	1,832	1,096 : 0,778	3,412	1,700	2,009
1,176	3,032	1,585	1,913	1,176 : 0,835	3,406	1,713	1,991
1,256	3,024	1,567	1,931	1,256 : 0,892	3,446	1,685	2,048
1,336	3,006	1,547	1,955	1,336 : 0,949	3,402	1,633	2,085
Média	2,973	1,577	1,888		3,437	1,682	2,046
Exigência	-	1,102	-		-	1,115	1,140
Regressão	L*	Q*	L*		NS	Q*	Q*
CV (%)	2,48	2,18	3,11		2,02	4,11	3,82

L* = efeito linear (P<0,05).

Q* = efeito quadrático (P<0,05).

NS = não significativo.

CV = Coeficiente de variação.

O consumo das aves aumentou de forma linear ($P < 0,05$), quando se utilizaram rações convencionais, (Figura 1). Este resultado pode ser justificado pelo fato dos experimentos terem sido realizados em épocas diferentes e as aves ajustarem o seu consumo de acordo com os nutrientes da ração. Wells (1963) e Han & Baker (1992) verificaram que o consumo das aves é controlado pelo nível de energia. VALERIO et al. (2003) e Mendes et al. (1997) não encontraram efeito dos diferentes níveis de lisina sobre o consumo de ração. Porém, Conhalato (1998) e Han & Baker (1994) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, discordando dos resultados obtidos nesta pesquisa. O consumo de ração dos frangos quando se utilizaram rações mantendo a relação Lisina:met+cis não foi influenciado pelos níveis de lisina avaliados. Este

resultado é coerente com aqueles obtidos por Mendes et al. (1997) e Borges et al. (2002), 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. A justificativa para os consumos semelhantes observados entre os tratamentos, quando se utilizaram rações em que se corrigiu o balanço aminoacídico, baseia-se no fato de as rações terem sido isoenergéticas, além da relação entre a lisina e aminoácidos sulfurados terem sido mantidos.

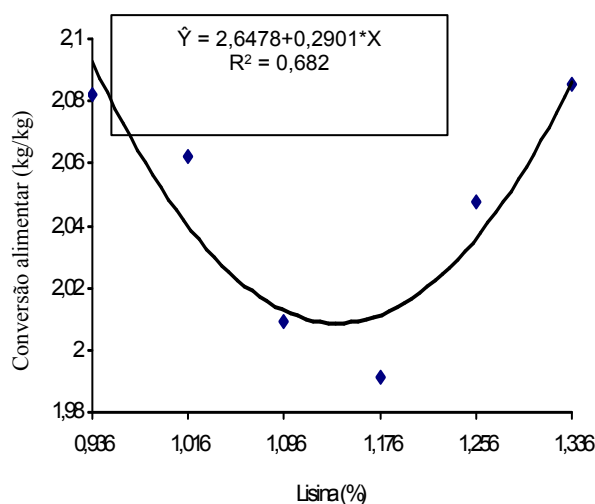


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O ganho de peso dos frangos aos 42 dias de idade aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) até os níveis de 1,102 % (Figura 2), quando se utilizaram ração convencional e 1,115% com rações mantendo relação (figura 3). Estes resultados estão próximos àqueles obtidos por Valerio et al. (2003), Conhalato et al. (1998) e Han & Baker (1994), que verificaram um aumento no ganho de peso dos frangos aos 42 dias de idade, com 1,12, 1,20 e 0,93% de lisina na ração. Por outro lado, Conhalato et al. (1999), não verificaram aumento no peso final dos frangos de corte aos 42 dias de idade. Mendes et al (1997) e Costa et al. (2000) também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso dos frangos contrastando os resultados obtidos nessa pesquisa.

Apesar do ganho de peso ter aumentado de forma quadrática mantendo ou não a relação lisina : met+cis, verificou-se que o nível de lisina para o máximo ganho de peso foi maior quando se manteve a relação. Constatou-se também, que o consumo e a conversão alimentar dos frangos que receberam a ração convencional sofreram efeitos lineares, provavelmente, em razão do desbalanço de aminoácidos, os frangos tenham aumentado o consumo para satisfazer suas exigências.

Os níveis de 1,102 % e 1,115% de lisina total obtidos com rações convencional e mantendo a relação respectivamente, são superiores aos 1,00 % e 1,05 % de lisina total recomendados por Scheuermann et al. (1993) e Borges et al. (2000) e inferiores aos 1,20 % e 1,125 % de lisina total recomendados por Conhalato et al. (1998) e Barboza et al. (2000b), respectivamente.

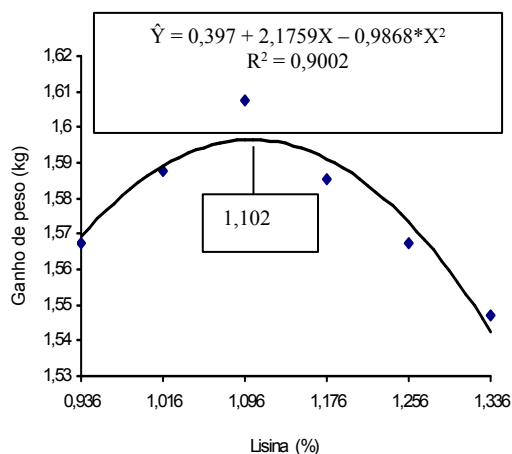


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

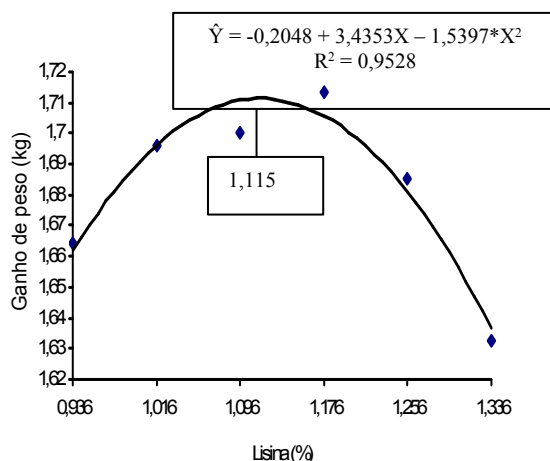


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Com relação à conversão alimentar, os níveis de lisina proporcionaram um aumento linear, quando se utilizou ração convencional (Figura 4), e uma redução quadrática até o nível de 1,140 % de lisina quando se utilizou ração mantendo a relação (Figura 5). Segundo Parr & Summers (1991), além da energia, o desequilíbrio entre aminoácidos exerce influência significativa sobre a ingestão de alimento. Embora as rações utilizadas tenham sido isoenergéticas, pode-se deduzir que o desequilíbrio entre a lisina e outros aminoácidos essenciais tenha contribuído para o alto consumo e conseqüentemente para a alta conversão. Em contrapartida, Valerio et al. (2003), Scheuermann et al. (1994), Han & Baker (1994) Conhalato et al. (1997, 1998, 1999), Leclercq (1998), Costa et al. (2000) e Barboza et al. (2000) verificaram uma menor conversão alimentar de frangos de corte criados em condições de termoneutralidade em razão dos diferentes níveis de lisina das rações.

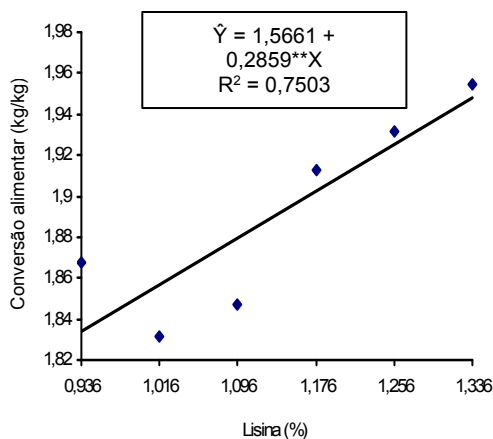


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

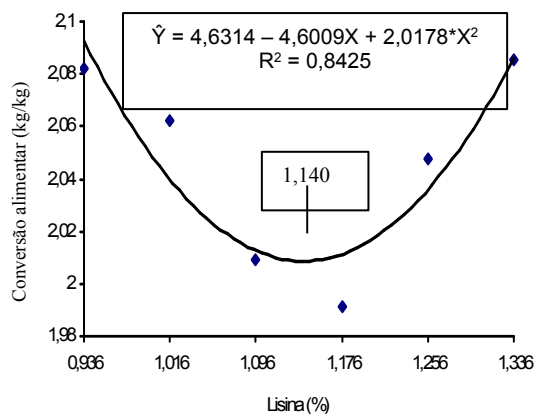


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal e vísceras comestíveis

Na Tabela 4 são apresentados os valores de pesos relativos da carcaça, cortes nobres, gordura abdominal e vísceras comestíveis, obtidos para frangos de corte aos 42 dias de idade submetidos a rações mantendo ou não a relação aminoacídica.

O peso relativo da carcaça e cortes nobres não foram influenciados pelos níveis de lisina avaliados, independente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica

Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, em que se manteve ou não a relação Lisina:met+cis.

Variáveis	Ração convencional							Ração mantendo a relação						
	Níveis de Lisina total (%)							Níveis de Lisina:Met+cis total (%)						
	0,936	1,016	1,096	1,176	1,256	1,336	CV (%)	0,936	1,016	1,096	1,176	1,256	1,336	CV (%)
Peso relativo (%)								0,664	0,721	0,778	0,835	0,892	0,949	
Carcaça	75,56	76,19	76,84	76,21	75,57	74,91	3,27	82,99	83,03	84,07	83,01	84,07	83,03	1,91
Peito	28,45	28,76	29,02	28,85	28,56	28,30	4,47	29,26	29,76	29,21	30,12	29,90	30,10	3,19
Coxa	12,41	12,55	12,74	14,98	13,04	13,08	3,47	11,98	11,95	11,76	12,04	11,71	11,74	7,08
Sobrecoxa	15,43	15,67	15,91	15,96	16,17	16,41	4,99	13,47	13,66	13,25	13,42	13,16	13,11	9,04
G. abdominal ^{Q**}	1,70^{Q1}	1,66	1,62	1,66	1,70	1,73	2,92	1,88	1,84	1,70	1,68	1,85	1,85	13,04
Corção	0,62	0,63	0,65	0,66	0,64	0,63	7,38	0,58	0,57	0,56	0,56	0,57	0,58	6,22
Fígado	2,35	2,31	2,34	2,35	2,36	2,340	1,87	2,21	2,28	2,24	2,30	2,30	2,32	5,19
Moela ^{Q*}	1,80^{Q1}	1,82	1,84	1,90	1,82	1,79	2,61	1,45	1,43	1,42	1,42	1,42	1,43	4,89

^{Q**}, ^{Q*} = Efeito quadrático (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

GA = Exigência de 1,111% de lisina.

MO = 1,131% de lisina.

CV = Coeficiente de variação.

Constatou-se uma redução quadrática ($P < 0,01$) até o nível de 1,111 % de lisina total no peso relativo da gordura abdominal dos frangos que receberam rações sem a relação aminoacídica (Figura 6). Este resultado corrobora aos obtidos por Borges et al. (2002) que estudando a exigência de lisina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, observaram uma redução quadrática da gordura abdominal até o nível de 1,00 % de lisina e Mendes et al. (1997) também verificaram efeito dos níveis de lisina sobre o conteúdo da gordura abdominal em frangos no período de 22 a 42 dias de idade. No entanto, Scheuermann et al. (1994) não constataram efeito sobre a gordura abdominal a medida que se elevou o nível de lisina da ração, Barboza (1998) também não constatou efeito dos níveis de 0,80 a 1,10 % de lisina sobre a gordura abdominal em frangos de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro. O requerimento de 1,111% de lisina para a mínima deposição de gordura abdominal em relação ao ganho de peso 1,102% de lisina está de acordo com Leclercq (1998) que afirma que o requerimento para a mínima deposição de gordura animal são mais elevados que os exigidos para o ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito.

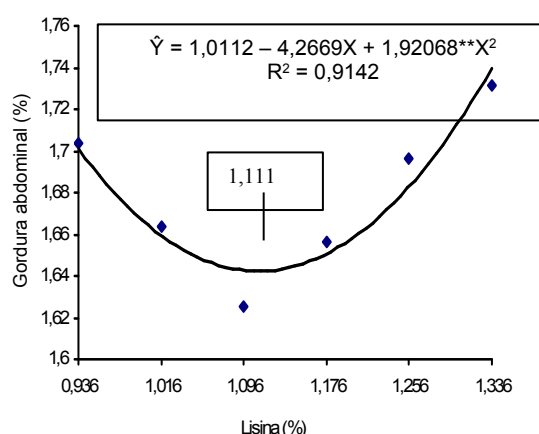


Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre a porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Constatou-se uma redução quadrática ($P < 0,05$) até o nível 1,131 % de lisina no peso relativo da moela dos frangos que receberam ração convencional (Figura 7). Koong et al (1983) e Farrel & Koong (1986) associaram a redução na exigência de manutenção à diminuição da massa e conseqüentemente da atividade metabólica dos órgãos internos de ratos em crescimento. Esse resultado concorda com o obtido por Valerio et al. (2003) que

observaram redução linear no peso da moela de frangos que receberam rações sem balanço aminoacídico. Oliveira et al. (1997) Zanusso (1998), que também observaram redução dos pesos absolutos e relativo dos órgãos em suínos e aves respectivamente. Em contrapartida, Stringhini et al. (2003) e Araújo et al. (1999) não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o peso relativo do coração e moela de frangos.

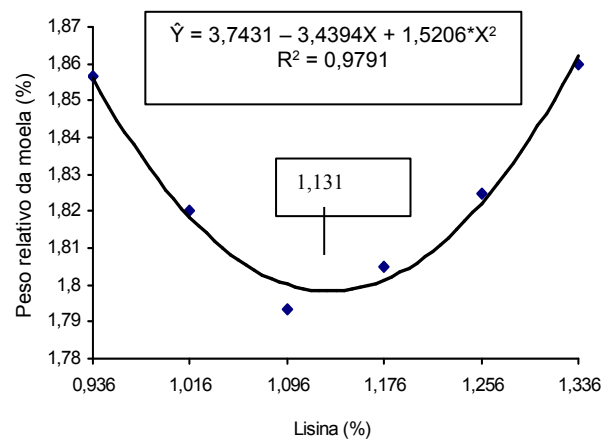


Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o peso da moela de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade durante todo o período, foi de 1,15 e 0,90% nos experimentos 1 e 3 respectivamente, sem efeito significativo sobre os tratamentos.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados de desempenho dos frangos de corte Ross de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com diferentes níveis de lisina mantendo ou não a relação aminoacídica.

Tabela 3. Efeito de diferentes níveis de lisina em rações convencionais e mantendo a relação lisina:Met + cis, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.

Lisina (%)	Ração convencional			Ração mantendo a relação lisina:Met+cis			
	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	Lisina : Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
0,936	2,928	1,567	1,868	0,936 : 0,664	3,462	1,664	2,082
1,016	2,902	1,588	1,829	1,016 : 0,721	3,494	1,696	2,062
1,096	2,944	1,607	1,832	1,096 : 0,778	3,412	1,700	2,009
1,176	3,032	1,585	1,913	1,176 : 0,835	3,406	1,713	1,991
1,256	3,024	1,567	1,931	1,256 : 0,892	3,446	1,685	2,048
1,336	3,006	1,547	1,955	1,336 : 0,949	3,402	1,633	2,085
Média	2,973	1,577	1,888		3,437	1,682	2,046
Exigência	-	1,102	-		-	1,115	1,140
Regressão	L*	Q*	L*		NS	Q*	Q*
CV (%)	2,48	2,18	3,11		2,02	4,11	3,82

L* = efeito linear ($P < 0,05$).

Q* = efeito quadrático ($P < 0,05$).

NS = não significativo.

CV = Coeficiente de variação.

O consumo das aves aumentou de forma linear ($P < 0,05$), quando se utilizaram rações convencionais, (Figura 1). Este resultado pode ser justificado pelo fato dos experimentos terem sido realizados em épocas diferentes e as aves ajustarem o seu consumo de acordo com os nutrientes da ração. Wells (1963) e Han & Baker (1992) verificaram que o consumo das aves é controlado pelo nível de energia. VALERIO et al. (2003) e Mendes et al. (1997) não encontraram efeito dos diferentes níveis de lisina sobre o consumo de ração. Porém, Conhalato (1998) e Han & Baker (1994) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o consumo de ração, discordando dos resultados obtidos nesta pesquisa. O consumo de ração dos frangos quando se utilizaram rações mantendo a relação Lisina:met+cis não foi

influenciado pelos níveis de lisina avaliados. Este resultado é coerente com aqueles obtidos por Mendes et al. (1997) e Borges et al. (2002), 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. A justificativa para os consumos semelhantes observados entre os tratamentos, quando se utilizaram rações em que se corrigiu o balanço aminoacídico, baseia-se no fato de as rações terem sido isoenergéticas, além da relação entre a lisina e aminoácidos sulfurados terem sido mantidos.

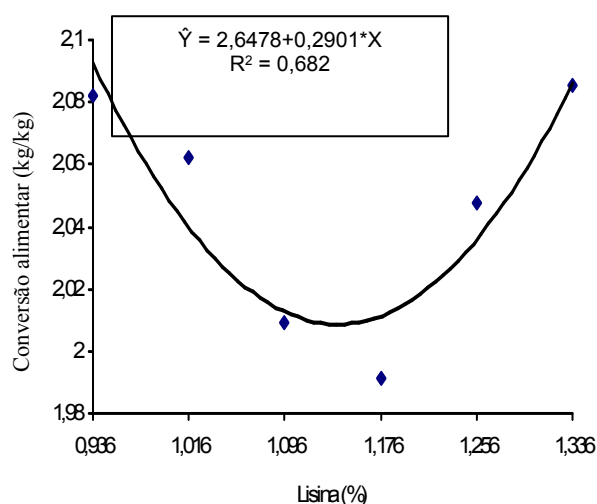


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O ganho de peso dos frangos aos 42 dias de idade aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) até os níveis de 1,102 % (Figura 2), quando se utilizaram ração convencional e 1,115% com rações mantendo relação (figura 3). Estes resultados estão próximos àqueles obtidos por Valerio et al. (2003), Conhalato et al. (1998) e Han & Baker (1994), que verificaram um aumento no ganho de peso dos frangos aos 42 dias de idade, com 1,12, 1,20 e 0,93% de lisina na ração. Por outro lado, Conhalato et al. (1999), não verificaram aumento no peso final dos frangos de corte aos 42 dias de idade. Mendes et al (1997) e Costa et al. (2000) também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso dos frangos contrastando os resultados obtidos nessa pesquisa.

Apesar do ganho de peso ter aumentado de forma quadrática mantendo ou não a relação lisina : met+cis, verificou-se que o nível de lisina para o máximo ganho de peso foi maior quando se manteve a relação. Constatou-se também, que o consumo e a conversão

alimentar dos frangos que receberam a ração convencional sofreram efeitos lineares, provavelmente, em razão do desbalanço de aminoácidos, os frangos tenham aumentado o consumo para satisfazer suas exigências.

Os níveis de 1,102 % e 1,115% de lisina total obtidos com rações convencionais e mantendo a relação respectivamente, são superiores aos 1,00 % e 1,05 % de lisina total recomendados por Scheuermann et al. (1993) e Borges et al. (2000) e inferiores aos 1,20 % e 1,125 % de lisina total recomendados por Conhalato et al. (1998) e Barboza et al. (2000b), respectivamente.

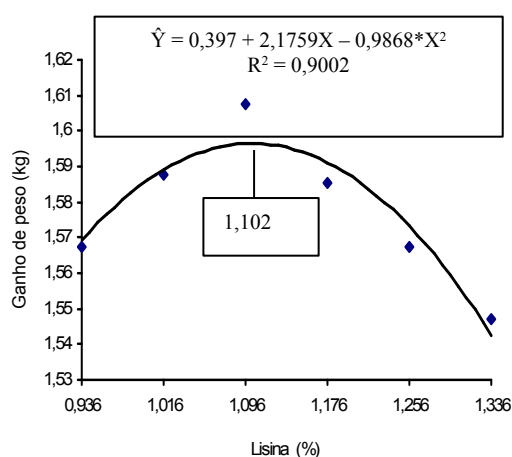


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

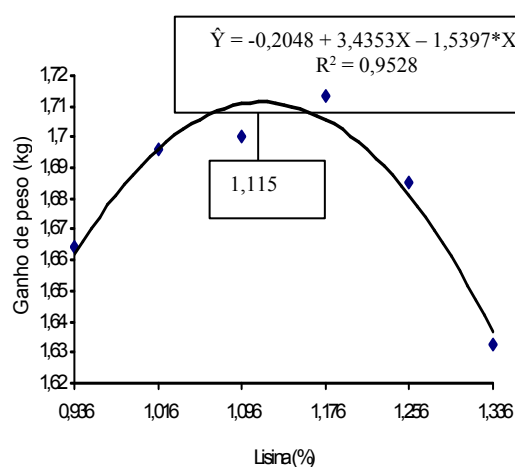


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Com relação à conversão alimentar, os níveis de lisina proporcionaram um aumento linear, quando se utilizou ração convencional (Figura 4), e uma redução quadrática até o nível de 1,140 % de lisina quando se utilizou ração mantendo a relação (Figura 5). Segundo Parr & Summers (1991), além da energia, o desbalanço entre aminoácidos exerce influência significativa sobre a ingestão de alimento. Embora as rações utilizadas tenham sido isoenergéticas, pode-se deduzir que o desbalanço entre a lisina e outros aminoácidos essenciais tenha contribuído para o alto consumo e conseqüentemente para a alta conversão. Em contrapartida, Valerio et al. (2003), Scheuermann et al. (1994), Han & Baker (1994), Conhalato et al. (1997, 1998, 1999), Leclercq (1998), Costa et al. (2000) e Barboza et al. (2000) verificaram uma menor conversão alimentar de frangos de corte criados em condições de termoneutralidade em razão dos diferentes níveis de lisina das rações.

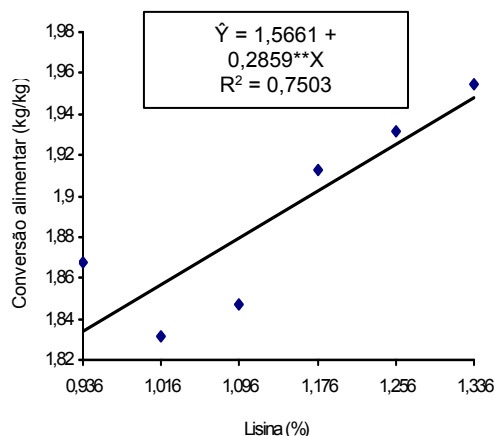


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

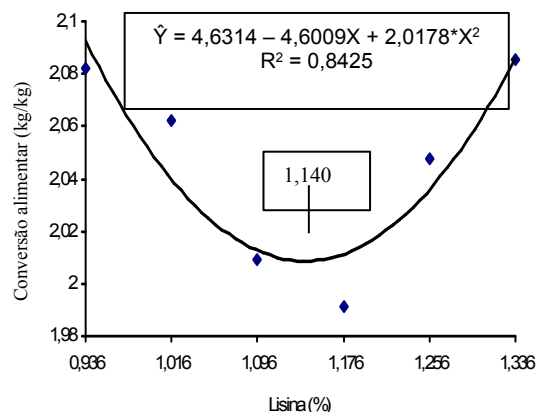


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal e vísceras comestíveis

Na Tabela 4 são apresentados os valores de pesos relativos da carcaça, cortes nobres, gordura abdominal e vísceras comestíveis, obtidos para frangos de corte aos 42 dias de idade submetidos a rações mantendo ou não a relação aminoacídica.

O peso relativo da carcaça e cortes nobres não foram influenciados pelos níveis de lisina avaliados, independente de ter sido mantida ou não a relação aminoacídica

Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, em que se manteve ou não a relação Lisina:met+cis.

Variáveis	Ração convencional							Ração mantendo a relação						
	Níveis de Lisina total (%)							Níveis de Lisina:Met+cis total (%)						
	0,936	1,016	1,096	1,176	1,256	1,336	CV (%)	0,936	1,016	1,096	1,176	1,256	1,336	CV (%)
Peso relativo (%)														
Carcaça	75,56	76,19	76,84	76,21	75,57	74,91	3,27	82,99	83,03	84,07	83,01	84,07	83,03	1,91
Peito	28,45	28,76	29,02	28,85	28,56	28,30	4,47	29,26	29,76	29,21	30,12	29,90	30,10	3,19
Coxa	12,41	12,55	12,74	14,98	13,04	13,08	3,47	11,98	11,95	11,76	12,04	11,71	11,74	7,08
Sobrecoxa	15,43	15,67	15,91	15,96	16,17	16,41	4,99	13,47	13,66	13,25	13,42	13,16	13,11	9,04
G. abdominal ^{Q**}	1,70^{Q1}	1,66	1,62	1,66	1,70	1,73	2,92	1,88	1,84	1,70	1,68	1,85	1,85	13,04
Corção	0,62	0,63	0,65	0,66	0,64	0,63	7,38	0,58	0,57	0,56	0,56	0,57	0,58	6,22
Fígado	2,35	2,31	2,34	2,35	2,36	2,340	1,87	2,21	2,28	2,24	2,30	2,30	2,32	5,19
Moela ^{Q*}	1,80^{Q1}	1,82	1,84	1,90	1,82	1,79	2,61	1,45	1,43	1,42	1,42	1,42	1,43	4,89

^{Q**}, ^{Q*} = Efeito quadrático (P<0,01) e (P<0,05), respectivamente.

GA = Exigência de 1,111% de lisina.

MO = 1,131% de lisina.

CV = Coeficiente de variação.

Constatou-se uma redução quadrática ($P < 0,01$) até o nível de 1,111 % de lisina total no peso relativo da gordura abdominal dos frangos que receberam rações sem a relação aminoacídica (Figura 6). Este resultado corrobora aos obtidos por Borges et al. (2002) que estudando a exigência de lisina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, observaram uma redução quadrática da gordura abdominal até o nível de 1,00 % de lisina e Mendes et al. (1997) também verificaram efeito dos níveis de lisina sobre o conteúdo da gordura abdominal em frangos no período de 22 a 42 dias de idade. No entanto, Scheuermann et al. (1994) não constataram efeito sobre a gordura abdominal a medida que se elevou o nível de lisina da ração, Barboza (1998) também não constatou efeito dos níveis de 0,80 a 1,10 % de lisina sobre a gordura abdominal em frangos de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro. O requerimento de 1,111% de lisina para a mínima deposição de gordura abdominal em relação ao ganho de peso 1,102% de lisina está de acordo com Leclercq (1998) que afirma que o requerimento para a mínima deposição de gordura animal são mais elevados que os exigidos para o ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito.

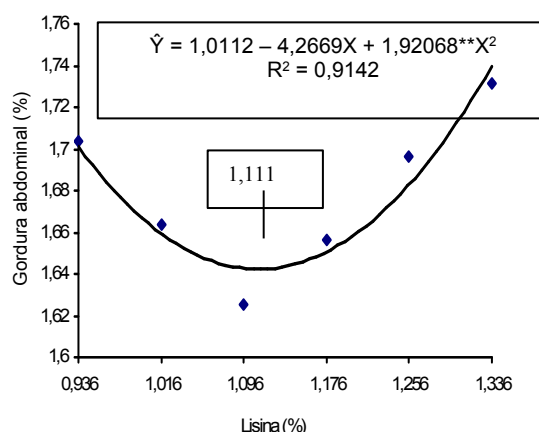


Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre a porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Constatou-se uma redução quadrática ($P < 0,05$) até o nível 1,131 % de lisina no peso relativo da moela dos frangos que receberam ração convencional (Figura 7). Koong et al (1983) e Farrel & Koong (1986) associaram a redução na exigência de manutenção à diminuição da massa e conseqüentemente da atividade metabólica dos órgãos internos de ratos em crescimento. Esse resultado concorda com o obtido por Valerio et al. (2003) que

observaram redução linear no peso da moela de frangos que receberam rações sem balanço aminoacídico. Oliveira et al. (1997) Zanusso (1998), que também observaram redução dos pesos absolutos e relativo dos órgãos em suínos e aves respectivamente. Em contrapartida, Stringhini et al. (2003) e Araújo et al. (1999) não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o peso relativo do coração e moela de frangos.

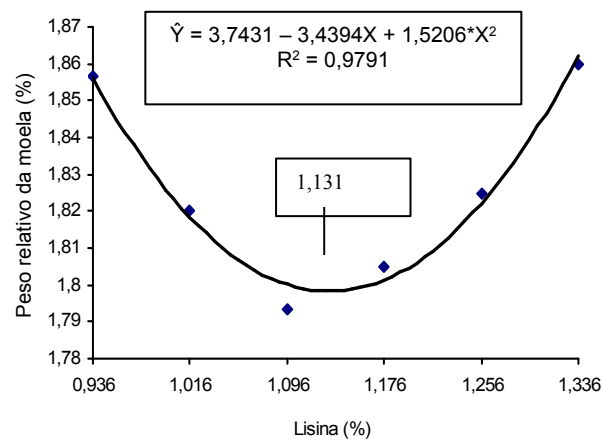


Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o peso da moela de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

4. CONCLUSÃO

Considerando os resultados de ganho de peso e conversão alimentar e porcentagem de gordura abdominal obtidos nessa pesquisa, recomenda-se para frangos de corte Ross machos, no período de 22 a 42 dias de idade, o nível nutricional de 1,140 % de lisina total para o máximo ganho de peso, melhor conversão alimentar e menor porcentagem de gordura em rações mantendo a relação Lisina:met+cis.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIA DE METIONINA + CISTINA TOTAL PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS

1. INTRODUÇÃO

Em geral, a resposta de um animal a um nutriente limitante como a metionina segue a lei dos retornos decrescentes. Isso significa que o desempenho animal melhora de forma não linear com o aumento da suplementação dietética de metionina até que o potencial de crescimento máximo do animal, sob as condições de manejo a que está submetido, seja totalmente expresso, e uma maior adição de metionina não promove qualquer resposta adicional em desempenho (Brugalli, 2003). O nível adequado de metionina depende da finalidade de produção (por exemplo, ave inteira ou produtos processados) da genética, da idade do animal, do ambiente e dos custos de produção em relação à receita.

Graber et al. (1971) verificaram que a exigência de aminoácidos para frangos de corte não diminui com o avanço da idade. Boomgaardt & Baker (1973) constataram que as exigências em proteína diminui com o avanço da idade, porém, há aumento potencial da exigência de aminoácidos essenciais. No entanto, Silva et al. (1995) observaram maior exigência de met + cis quando as aves foram submetidas à ração com maior nível protéico.

O grau de desbalanço de aminoácidos resulta em reações variadas por parte das aves, fazendo com que o consumo seja alterado. Picard et al. (1993) encontraram resultados que sugerem como reação das aves à deficiência em aminoácidos, dentro de um período curto o ajuste do consumo. Quando se tem excesso de aminoácidos há diminuição do desempenho. Edmonds e Baker (1987) verificaram que, com o excesso de 4% de metionina em ração à base de milho e farelo de soja, houve redução no ganho de peso, porém 0,5 % de excesso de metionina sobre a exigência do NRC (1984) não prejudicaria o desempenho das aves (Han & Baker, 1993). Assim, com a minimização do excesso de aminoácido da ração, há melhora do desempenho das aves (Waldroup et al., 1976).

Schutte & Pack (1995) e Jeroch & Pack (1995) recomendam o nível de 0,88 % de Met+cis para o máximo rendimento de peito.

Silva et al. (1997) recomendam 0,826 e 0,891 % de Met+cis total em rações isocalóricas (3.100 kcal de EM/kg) contendo 17,5 e 20 % de PB, respectivamente.

Pack & Schutte (1995) recomendam 0,89 % de Met+cis total para a máxima conversão alimentar e rendimento de peito.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a exigência nutricional em met + cis de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantendo ou não a relação aminoacídica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

Foram conduzidos dois experimentos no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no Município de Areia.

2.2 Instalações

Os frangos foram alojados em um galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura com cobertura de telha Brasillit, provido de lanternim, com 36 boxes de dimensões de 1,40 X 1,80m, dividido por mureta de alvenaria de 0,30 cm e tela de ½ ” e 1,00 m de altura e piso de cimento, coberto com bagaço de cana.

Durante o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente através de um termômetro de bulbo seco de máxima e mínima distribuído na parte central a 1,50 m do galpão. As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas durante os experimentos são apresentadas no Quadro 2.

2.3 Animais

Foram utilizados 1.800 frangos de corte machos da linhagem Ross no experimento 2 e 3, com peso médio inicial de 800 e 780g aos 22 dias de idade, respectivamente, que durante os períodos pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias). receberam rações comerciais com 23 e 21 % de PB e 2930 e 3050 kcal/kg de EM respectivamente.

2.4 Dietas experimentais

No experimento 2, os animais receberam uma ração basal deficiente em metionina (Tabela 1) contendo 19,5 % de PB, 3100 kcal de EM/kg e 0,664 de Met+cis total suplementada com seis níveis de DL-metionina (0; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16 e 0,20 %) correspondendo aos níveis de (0,664; 0,704; 0,744; 0,784; 0,824 e 0,864 % de met+cis total).

No experimento 3 manteve-se a relação 1,41:1 de Lisina:met+cis (0,936 : 0,664; 1,016 : 0,721; 1,096 : 0,778; 1,176 : 0,835; 1,256 : 0,892 e 1,336 : 0,949 %) na ração.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para met + cis, foram atendidas segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000), e as suplementações com DL-metionina (99%) foram realizadas em substituição ao amido de milho da ração.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal fase (22-42) dias de idade.

Ingredientes (%)	Basal
Milho grão ²	65,180
Farelo de soja ²	25,590
Glúten de milho ²	2,583
Amido	2,300
Fosfato bicálcico	1,586
Calcário	0,978
Óleo de soja	0,818
Sal comum	0,425
Inerte	0,300
Premix vitamínico ⁵	0,100
Coban 200 ⁶	0,060
Premix mineral ⁴	0,050
Bac-zinco	0,020
BHT	0,010
DL-Metionina	0,000
L-lisina•HCL	0,000
Total	100,000
Valores calculados ³	
EM (kcal/kg)	3.100
Proteína bruta (%)	19,5
Cálcio (%)	0,874
Fósforo disponível (%)	0,406
Lisina total (%)	0,936
Met+cistina total (%)	0,664
Treonina total (%)	0,751
Arginina total (%)	1,186
Triptofano total (%)	0,215
Valina total (%)	0,898
Sódio	0,192

¹ Exigências nutricionais de acordo com (ROSTAGNO et al., 2000).

^{2,3} Valores calculados e tabelados (ROSTAGNO et al., 2000).

⁴ Premix mineral por kg de ração – Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo q.s.p., 500 g.

⁵ Premix vitamínico por kg de ração - 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, VitB₆ - 3,0 g, Vit.B₁₂ - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K₃ - 3,0 g, Ácido fólico - 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg, Antioxidante BHT - 10 g, e veículo q.s.p. - 1.000 g.

⁶ Monensina sódica, 200 g/kg.

2.5 Variáveis analisadas

Desde o início do experimento, a temperatura foi mensurada diariamente, através de termômetros de máxima e mínima (Tabela 2).

Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 42 dias)

Semanas	Met+cis				Relação (met + cis : lisina)			
	Temperatura°C		U. Relativa %		Temperatura°C		U. Relativa %	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1 ^a	21,11	25,16	80	98	17,80	22,97	81,0	94,0
2 ^a	21,16	25,61	80	85	17,61	23,17	74,0	98,0
3 ^a	20,41	26,00	80	91	17,46	22,17	80,0	97,0

No 42º dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar. Em seguida, após um período de jejum de oito horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feito a determinação dos rendimentos de carcaça (RC) em relação ao peso vivo das aves ao abate, o rendimento de partes nobres, peito com pele e osso (RPT), coxa (RCOX), sobrecoxa (SBCX), peso do coração (PC), do fígado (PF), da moela (PMO) e gordura abdominal (GA) em relação à carcaça eviscerada.

2.6 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis níveis de Met+cis (0,664; 0,704; 0,744; 0,784; 0,824 e 0,864 %) e seis níveis de Lisina:met+cis mantendo a relação 1,41:1 em todos os níveis de suplementação de aminoácido (0,936 : 0,664; 1,016 : 0,721; 1,096 : 0,778; 1,176 : 0,835; 1,256 : 0,892 e 1,336 : 0,949 %) nas dietas, seis repetições por tratamento e 25 aves por unidade experimental. As análises de variância foram realizadas com base no seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Onde:

μ é a média geral esperada;

T_i é o efeito diferencial esperado do tratamento i ($i= 1, \dots, 6$)

ϵ_{ij} , o erro experimental.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, enquanto as estimativas das exigências de lisina e metionina + cistina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão, através do programa SAS (Statistical Analysis System, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade durante todo o período, foi de 1,09 e 0,90% nos experimentos 2 e 3 respectivamente, sem efeito significativo sobre os tratamentos.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de desempenho dos frangos de corte Ross de 22 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com diferentes níveis de Met + cis mantendo ou não a relação aminoacídica.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de metionina + cistina na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional				Ração mantendo a relação aminoacídica			
Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	Lisina : Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
0,664	2,668	1,447	1,859	0,936 : 0,664	3,462	1,664	2,082
0,704	2,683	1,481	1,812	1,016 : 0,721	3,494	1,696	2,062
0,744	2,688	1,517	1,772	1,096 : 0,778	3,412	1,700	2,009
0,784	2,683	1,485	1,810	1,176 : 0,835	3,406	1,713	1,991
0,824	2,693	1,461	1,847	1,256 : 0,892	3,446	1,685	2,048
0,864	2,713	1,446	1,880	1,336 : 0,949	3,402	1,633	2,085
Média	2,688	1,473	1,830		3,437	1,682	2,046
Exigência	-	0,758	0,753		-	0,792	0,809
Regressão	NS	Q*	Q*		NS	Q*	Q*
CV (%)	2,06	3,57	4,21		2,02	4,11	3,82

Q* - efeito quadrático ($P < 0,05$).

NS – não significativo.

CV = Coeficiente de variação.

O ganho de peso dos frangos dos 22 aos 42 dias de idade aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) até os níveis de 0,758 e 0,792 % de Met + cis total (Figuras 1 e 2), quando se utilizaram rações convencionais e mantendo a relação aminoacídica, respectivamente (Tabela 3).

Esses resultados corroboram com Wheeler & Latshaw (1981), os quais relataram que o aumento dos níveis de Met + cis na ração favorece o aumento do peso corporal. Resultados superiores foram obtidos por Silva et al. (1999) e Rodrigueiro et al. (2000) que trabalhando com frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, constataram um efeito quadrático até o nível de 0,816 e 0,879% de Met + cis total, respectivamente.

Como as rações fornecidas neste experimento foram isoprotéicas e isocalóricas, o menor ganho de peso das aves que receberam ração convencional, pode estar associado ao desequilíbrio de aminoácidos essenciais e pela diminuição da síntese de proteína corporal, determinada pelo aminoácido limitante da ração.

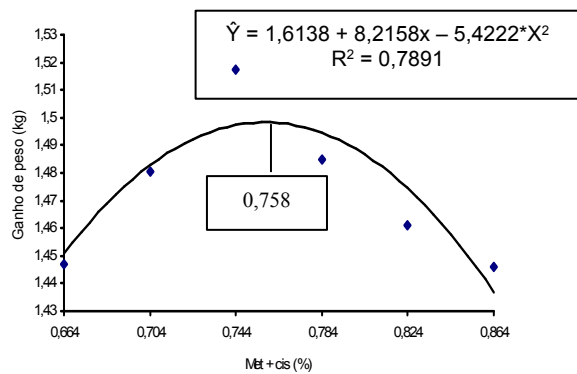


Figura 1. Efeito dos níveis de met + cis sobre a porcentagem de ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

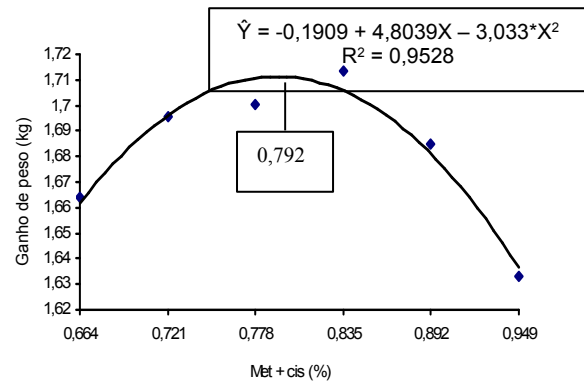


Figura 2. Efeito dos níveis de met + cis sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Com relação a conversão alimentar, os níveis de Met + cis da ração proporcionaram um efeito quadrático ($P < 0,05$) em rações convencionais ou mantendo-se a relação, estabelecendo exigências de 0,753 e 0,809 % de Met + cis (Figuras 3 e 4), respectivamente, mostrando que houve uma melhora na conversão à medida que os níveis de Met + cis se aproximaram das exigências. Esses resultados corroboram com os obtidos por Silva et al. (1999), Schutte & Pack (1995b), e Rodrigueiro et al. (2000), que verificaram um efeito quadrático, estimando uma exigência de 0,814, 0,880 e 0,896% e Met + cis para a conversão alimentar. Os valores de exigência para conversão alimentar foram superiores ao de ganho de peso quando se manteve a relação aminoacídica, concordando com Rezende et al. (1980a), Skinner et al. (1992), Schutte (1997) e Rodrigueiro et al. (2000). No entanto, Silva et al. (1999) encontraram exigência maior para o ganho de peso.

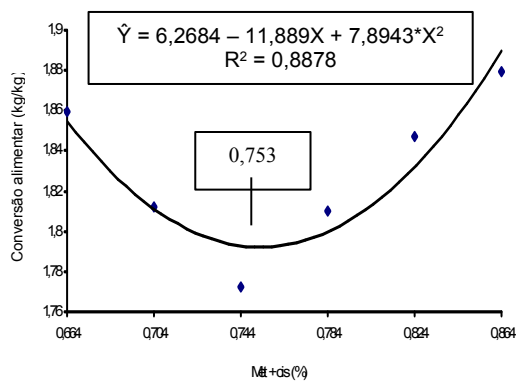


Figura 3. Efeito dos níveis de met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

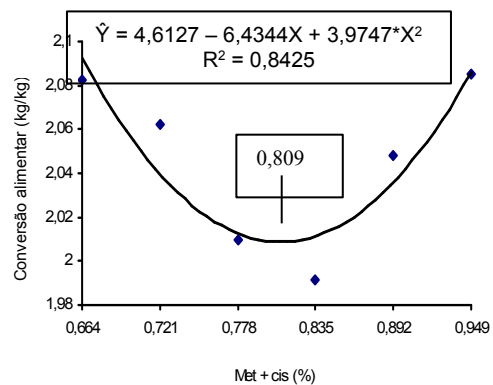


Figura 4. Efeito dos níveis de met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal e vísceras comestíveis

Os resultados de rendimento de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa, gordura abdominal e vísceras comestíveis são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de metionina + cistina, em que se manteve ou não a relação Lisina:met+cis.

Variáveis	Ração convencional							Ração mantendo a relação						
	Níveis de Met+cis total (%)							Níveis de Lisina : met+cis total (%)						
	0,664	0,704	0,744	0,784	0,824	0,864	CV (%)	0,936 0,664	1,016 0,721	1,096 0,778	1,176 0,835	1,256 0,892	1,336 0,949	CV (%)
Peso relativo (%)														
Carcaça L**	81,34^{L1}	81,62	82,38	82,93	83,24	82,70	1,47	82,99	83,03	84,07	83,01	84,07	83,03	1,91
Peito Q*	28,07^{Q2}	28,44	28,85	29,57	29,36	29,27	2,03	29,26	29,76	29,21	30,12	29,90	30,10	3,19
Coxa	12,73	12,63	12,95	12,46	12,61	12,65	2,79	11,98	11,95	11,76	12,04	11,71	11,74	7,08
Sobrecoxa	15,20	15,15	15,09	15,02	14,92	14,82	2,96	13,47	13,66	13,25	13,42	13,16	13,11	9,04
G. abdominal L*	2,23^{L2}	2,18	2,13	2,08	2,03	1,97	11,11	1,88	1,84	1,70	1,68	1,85	1,85	13,04
Corção	0,54	0,51	0,50	0,54	0,54	0,53	6,18	0,58	0,57	0,56	0,56	0,57	0,58	6,22
Fígado	2,16	2,18	2,19	2,16	2,21	2,19	4,93	2,21	2,28	2,24	2,30	2,30	2,32	5,19
Moela	1,57	1,64	1,73	1,64	1,60	1,71	4,64	1,45	1,43	1,42	1,42	1,42	1,43	4,89

L**, L* = Efeito linear ($p < 0,01$) e ($p < 0,05$), respectivamente.

Q* = Efeito quadrático ($p < 0,05$).

RPT = Exigência de 0,823% de Met+cis total.

Os rendimentos de coxas e sobrecoxas não foram influenciados pelos níveis de Met + cis da ração. Estes resultados concordam com os obtidos por Barbosa (2000), que não verificou efeito dos níveis de Met + cis para essas variáveis. O rendimento de carcaça foi influenciado linearmente ($P < 0,01$) pelo aumento dos níveis de Met + cis da ração (Figura 5), considerando o nível de 0,864% como o melhor nível para proporcionar o máximo rendimento de carcaça. Esses resultados corroboram com os obtidos por Moran (1994) que observou o melhor rendimento de carcaça 0,83% de Met + cis, Rodrigueiro et al. (2000) verificaram efeito quadrático dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de carcaça, estimando a exigência de 0,814%. Resultados contraditórios foram obtidos por Barbosa (2000) que, usando níveis crescentes de Met + cis não verificaram efeito significativo sobre o rendimento de carcaça. O aumento linear do rendimento de carcaça em relação ao aumento dos níveis de Met + cis, ocorreu provavelmente, pela otimização da deposição de tecido magro na carcaça, explicado anteriormente por Fischer (1994) afirma que os efeitos observados do incremento progressivo dos níveis de aminoácidos dietéticos nas aves seguem uma hierarquia, a saber: exigência para o máximo crescimento, exigência para melhor conversão alimentar, exigência para uma melhor carcaça com menos gordura, exigência para uma ótima composição de carcaça e exigência para uma maior porcentagem de peito.

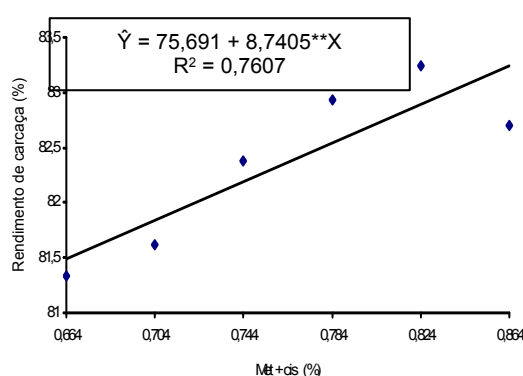


Figura 5. Efeito dos níveis de met + cis sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de Met + cis influenciaram o rendimento de peito, que aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$), resultando em exigência de 0,823% (Figura 6) sendo superior as demais estimativas. Este resultado corrobora com Sibbald & Wolinetz (1986), que afirmaram que o

requerimento de aminoácidos essenciais, principalmente os sulfurosos e lisina, para o máximo rendimento de carne de peito está acima do considerado adequado para o crescimento. Rodrigueto et al. (2000) verificaram efeito quadrático dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de peito, estimando uma exigência de 0,822% de Met + cis total, Moran (1994) observou melhor rendimento de peito com nível de 0,83% de aminoácidos sulfurosos. Já Schutte & Pack (1995) recomendaram uma quantidade um pouco menor de aminoácidos sulfurosos para ótima porcentagem de peito, 0,80% para o máximo desempenho de frangos de corte. No entanto, Barbosa (2000) não verificou efeito nos níveis de Met + cis sobre o rendimento de peito.

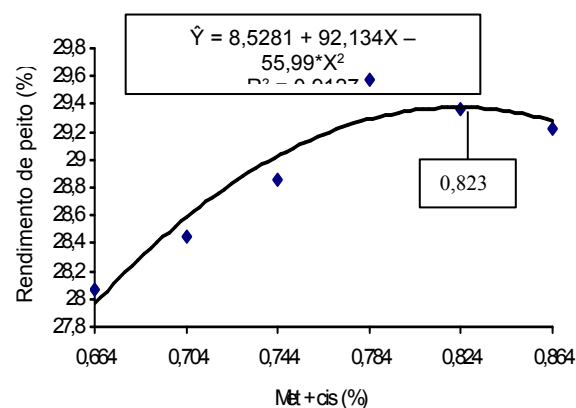


Figura 6. Efeito dos níveis de met + cis sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de Met + cis na ração proporcionaram efeito linear sobre a porcentagem de gordura abdominal (Figura 7), considerando o nível de 0,864% como ótimo para deposição mínima de gordura abdominal. Esses resultados concordam com os obtidos por Moran (1994) que obteve menor deposição de gordura abdominal com 0,83% de Met + cis, Rodrigueiro et al. (2000) encontraram resultados semelhantes, considerando o nível de 0,930% para deposição mínima de gordura abdominal. Já Silva et al. (1999) verificaram efeito quadrático sobre essa variável, considerando 0,799% de Met + cis como nível ótimo para deposição mínima de gordura abdominal. No entanto, Barbosa (2000) não verificou efeito dos níveis de Met + cis sobre a deposição de gordura abdominal.

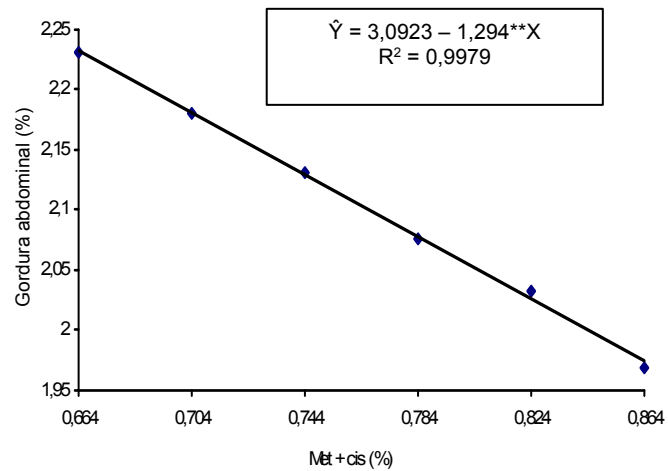


Figura 7. Efeito dos níveis de met + cis sobre a porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

4. CONCLUSÃO

Considerando os resultados de ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito, recomenda-se os níveis nutricionais de 0,792 e 0,809%, 0,758 e 0,753% de met+cis total para o máximo ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte Ross machos de 22 a 42 dias de idade, alimentados com rações mantendo a relação 1,41:1, lisina:aminoácidos sulfurosos e convencional, respectivamente e 0,823 % para rendimento de peito em animais alimentados com ração convencional.

CAPÍTULO 3

EXIGÊNCIA DE LISINA TOTAL PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 43 A 49 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS

1. INTRODUÇÃO

Devido ao alto valor nutritivo da carne de peito, em comparação com as demais partes, tem havido considerável interesse em potencializar o rendimento deste corte através da nutrição, especialmente com a suplementação de aminoácidos.

A lisina, por ser considerada o segundo aminoácido limitante na dieta de frangos de corte, tem tido sua exigência largamente estudada. No entanto, diversos fatores têm contribuído para a determinação do requerimento deste aminoácido, como estresse, linhagem, ambiente térmico, teor de proteína da ração, energia e, principalmente, os alimentos utilizados nas formulações (Conhalato et al., 1999).

A lisina é geralmente tida como aminoácido de referência, por possuir maior disponibilidade de informações, comparada aos outros aminoácidos, sua análise é realmente simples, é utilizada quase que exclusivamente para o acréscimo de proteína corporal ao contrário da metionina e cistina, que são utilizadas por diferentes caminhos metabólicos, como manutenção e plumagem (Balnave e Brake, 1996).

Em geral, verificam-se consideráveis variações quanto aos valores de exigência de lisina (Al-Nasser et al., 1986) para frangos de corte. Por isso, a determinação das exigências nutricionais deste aminoácido para frangos de corte ainda é fator de grande importância para a moderna avicultura industrial.

As recomendações dos níveis dietéticos de lisina, para frangos de corte na fase de 43 a 49 dias determinadas por Almeida et al. (2002) são de 0,85% nas rações com 19 % de proteína bruta, segundo Rostagno (2000) e o NRC (1994) na fase de 43 a 49 dias, com 3200 kcal de EM/kg de ração, são de 1,040 e 0,85 %, respectivamente.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi determinar as exigências de lisina para machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade mantendo ou não a relação Lisina:aminoácidos sulfurosos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

Foram conduzidos dois experimentos no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no Município de Areia.

2.2 Instalações

Os frangos foram alojados em um galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura com cobertura de telha Brasillit, provido de lanternim, com 36 boxes de dimensões de 1,40 X 1,80m, dividido por mureta de alvenaria de 0,30 cm e tela de $\frac{1}{2}$ " e 1,00 m de altura e piso de cimento, coberto com bagaço de cana.

Durante o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente através de um termômetro de bulbo seco de máxima e mínima distribuído na parte central a 1,50 m do galpão. As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas durante os experimentos são apresentadas no Quadro 3.

2.3 Animais

Foram utilizados 1.800 frangos de corte machos da linhagem Ross nos experimentos 1 e 3, com peso médio inicial de 2520 e 2556g aos 43 dias de idade, respectivamente, que durante os períodos pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) receberam rações comerciais com 23 e 21 % de PB e 2.930 e 3.050 kcal/kg de EM respectivamente.

2.4 Dietas experimentais

No experimento 1, os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina (Tabela 1) contendo 18,0 % de PB, 3.200 kcal de EM/kg, suplementada com seis níveis de L-lisina • HCl (0; 0,08; 0,16; 0,24; 0,32 e 0,40 %), correspondendo aos níveis de (0,850; 0,930; 1,010; 1,090; 1,170 e 1,250 % de lisina total). No experimento 3, manteve-se a relação

1,41:1 de lisina:met+cis (0,850 : 0,603; 0,930 : 0,660; 1,010 : 0,717; 1,090 : 0,774; 1,170 : 0,831 e 1,250 : 0,888 %).

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000), e a suplementações com L-lisina • HCl (78,4%) foram realizadas em substituição ao amido de milho da ração.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal¹

Ingredientes (%)	Basal
Milho grão ²	62,588
Farelo de soja ²	23,986
Glúten de milho ²	4,531
Amido	2,672
Fosfato bicálcico	2,500
Calcário	1,433
Óleo de soja	0,906
Sal comum	0,800
Inerte	0,394
Premix vitamínico ³	0,060
Coban 200 ⁴	0,050
Premix mineral ⁵	0,050
Bac-zinco	0,020
BHT	0,010
DL-Metionina	0,000
L-lisina•HCL	0,000
Total	100,000
Valores calculados ¹	
EM (kcal/kg)	3.200
Proteína bruta (%)	18,000
Cálcio (%)	0,800
Fósforo disponível (%)	0,365
Lisina total (%)	0,850
Met+cistina total (%)	0,603
Treonina total (%)	0,690
Arginina total (%)	1,101
Triptofano total (%)	0,201
Valina total (%)	0,838
Sódio (%)	0,192

¹ Exigências nutricionais de acordo com (ROSTAGNO et al., 2000).

^{2,3} Valores calculados e tabelados (ROSTAGNO et al., 2000).

⁴ Premix mineral por kg de ração – Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo q.s.p., 500 g.

⁵ Premix vitamínico por kg de ração - 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, VitB₆ - 3,0 g, Vit.B₁₂ - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K₃ - 3,0 g, Ácido fólico - 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg, Antioxidante BHT - 10 g, e veículo q.s.p. - 1.000 g.

⁶ Monensina sódica, 200 g/kg.

2.5 Variáveis analisadas

Desde o início do experimento, a temperatura foi mensurada diariamente, através de termômetros de máxima e mínima (Tabela 2).

Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (43 a 49 dias)

Semanas	Lisina				Relação (met + cis : lisina)			
	Temperatura°C		U. Relativa %		Temperatura°C		U. Relativa %	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1ª	19,91	24,04	88	98	17,41	22,50	72,0	98,0

No 49º dia de idade das aves, foi avaliado o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Em seguida, após um período de jejum de oito horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feito a determinação dos rendimentos de carcaça (RC) em relação ao peso vivo das aves ao abate e rendimento de peito com pele e osso (RPT), de coxa (RCOX), de sobrecoxa (SBCX); peso do coração (PC), do fígado (PF), da moela (PMO) e gordura abdominal (GA) em relação à carcaça eviscerada.

2.6 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis níveis de lisina (0,850; 0,930; 1,010; 1,090; 1,170 e 1,250 %) e seis níveis de Lisina:met+cis mantendo a relação 1,41:1 em todos os níveis de suplementação dos aminoácidos (0,850 : 0,603; 0,930 : 0,660; 1,010 : 0,717; 1,090 : 0,774; 1,170 : 0,831 e 1,250 : 0,888 %), seis repetições por tratamento e 25 aves por unidade experimental. As análises de variância foram realizadas com base no seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Onde:

μ é a média geral esperada;

T_i é o efeito diferencial esperado do tratamento i ($i= 1, \dots, 6$)

ϵ_{ij} , o erro experimental.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, enquanto as estimativas das exigências de lisina e metionina + cistina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão, através do programa SAS (Statistical Analysis System, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade durante todo o período foi de 0,90 e 0,87% nos experimentos 4 e 6 sem efeito significativo sobre os tratamentos.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de desempenho dos frangos de corte Ross 43 a 49 dias de idade alimentados com rações suplementadas com diferentes níveis de lisina mantendo ou não a relação aminoacídica.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de lisina na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional				Ração mantendo a relação aminoacídica			
Lisina (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	Lisina : Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
0,850	1,166	0,524	2,263	0,850 : 0,603	1,286	0,511	2,541
0,930	1,216	0,550	2,211	0,930 : 0,660	1,276	0,544	2,352
1,010	1,251	0,578	2,167	1,010 : 0,717	1,311	0,685	1,915
1,090	1,232	0,557	2,216	1,090 : 0,774	1,275	0,589	2,216
1,170	1,223	0,540	2,268	1,170 : 0,831	1,258	0,539	2,340
1,250	1,222	0,529	2,322	1,250 : 0,888	1,317	0,513	2,576
Média	1,218	0,546	2,241		1,287	0,563	2,323
Exigência	1,097	1,044	-		-	1,024	1,044
Regressão	Q**	Q*	NS		NS	Q**	Q**
CV (%)	2,06	7,61	7,5		7,07	12,26	8,56

Q* = efeito quadrático (P<0,05).

Q** = efeito quadrático (P<0,01).

NS = não significativo.

CV = Coeficiente de variação.

Verificou-se efeito quadrático dos níveis de Met + cis sobre o consumo de ração, estabelecendo a exigência de 1,097% de lisina total (Figura 1), para os animais alimentados com ração convencional. Esse aumento do consumo pode estar relacionado com o desequilíbrio de aminoácidos. Harper (1976) citado por Cabel et al. (1988) sugeriram que os aminoácidos presentes na ração podem alterar o perfil aminoacídico do plasma e regular o balanço energético do animal. O mecanismo que regula o consumo pode estar modificado, podendo ocorrer um aumento na ingestão de alimento, em resposta a alterações do metabolismo energético ou em resposta a demanda crescente dos aminoácidos na ração, Skinner et al.

(1992) verificaram aumento no consumo de ração em frangos de corte machos durante o período de 42 a 49 dias de idade alimentados com menos de 100% das recomendações da tabela de Thomas et al. (1986), que corresponde a lisina e met+cis total de 0,77 e 0,69, respectivamente. No entanto, Cella et al. (2001) não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte alimentados com rações mantendo a relação aminoacídica. Rezende et al. (1980b) também não encontraram diferença entre o consumo das aves, Wells (1963) Han (1972) afirmam que o consumo alimentar é influenciado pela quantidade de energia da ração.

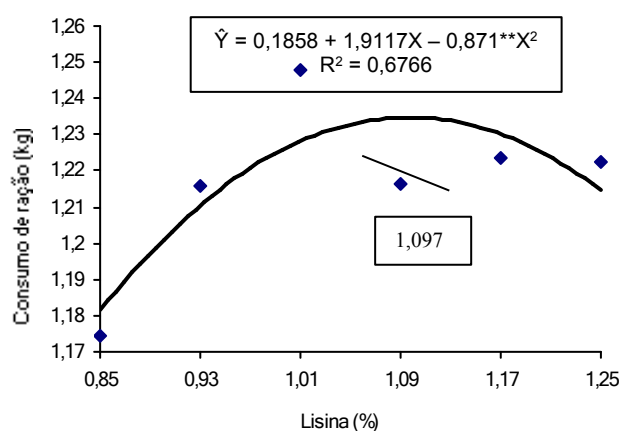


Figura 1. Efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O ganho de peso dos frangos aos 49 dias de idade aumentou de forma quadrática ($P < 0,01$) estabelecendo o nível de 1,044 e 1,024% de lisina total em ração convencional (Figura 2) e ração mantendo a relação Lisina:met+cis (Figura 3), respectivamente. Esses resultados são superiores aos 0,69, 0,85, 0,90% de lisina total recomendados por Thomas et al. (1977), Rezende (1980b), Barboza et al. (2000b) e Barboza & Rostagno (1998), respectivamente. Waldroup et al. (1990) observaram efeitos significativos ($P < 0,05$) para o peso corporal de frangos com teores acima dos 100% de lisina (0,77%) recomendados pela tabela de Thomas (1986).

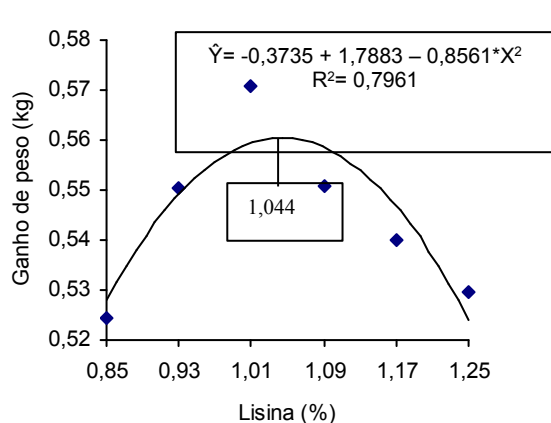


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

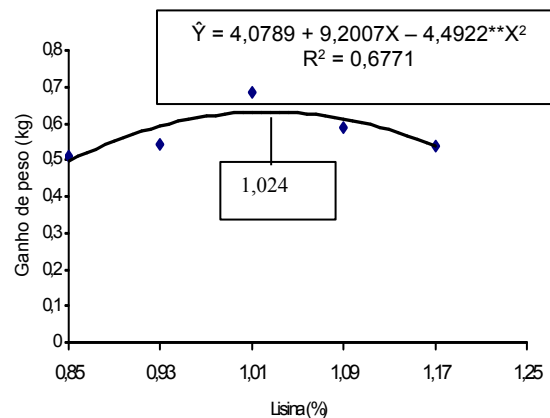


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Com relação à conversão alimentar, constatou-se um efeito quadrático em razão dos níveis de lisina da ração, estimando-se uma exigência de 1,044% de lisina total em ração mantendo-se a relação Lisina:met+cis. O fato dos frangos terem recebido ração isoenergética, suplementada com aminoácidos considerando a relação Lisina:met+cis, além do ambiente experimental estar próximo ao conforto térmico, pode ter contribuído para que a conversão alimentar melhorasse. Esse resultado é superior aos 0,85 e 0,87% recomendados por Cella et al. (2001) e Barboza (1998), respectivamente. No entanto, Acar et al. (1991) não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar de frangos de corte machos alimentados com níveis de 0,75 a 1,15% de lisina total na fase final de criação.

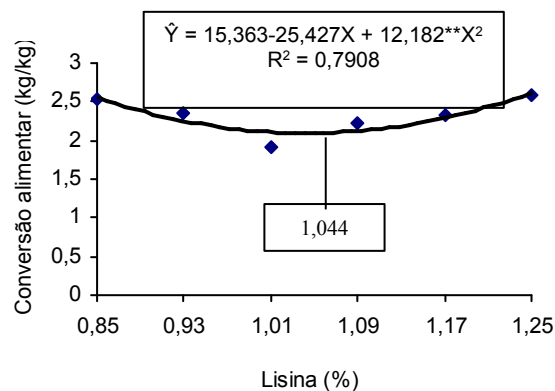


Figura 4. Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal e vísceras comestíveis

Os resultados de rendimentos de carcaça, cortes nobres, gordura abdominal e vísceras comestíveis são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 42 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de lisina, em que se manteve ou não a relação Lisina:met+cis.

Variáveis	Ração convencional							Ração mantendo a relação Lisina:met+cis						
	Níveis de Lisina total (%)							Níveis de Lisina:met+cis total (%)						
	0,850	0,930	1,010	1,090	1,170	1,250	CV (%)	0,850	0,930	1,010	1,090	1,170	1,250	CV (%)
Peso relativo (%)														
Carcaça Q*	81,26	81,15	84,48	81,13	81,47	81,52	3,30	88,79^{Q2}	82,24	86,39	82,51	82,20	79,96	4,31
Peito L**, Q**	27,70^{L1}	28,40	28,61	28,78	29,30	29,78	2,66	30,45^{Q1}	30,67	31,00	30,88	30,44	30,11	1,59
Coxa	12,22	12,27	12,34	12,38	12,41	12,44	2,94	12,44	12,15	12,24	11,78	12,07	12,04	4,37
Sobrecoxa	14,98	14,69	14,79	14,52	14,23	14,69	3,51	14,28	14,70	14,94	14,56	14,33	14,76	4,31
G. abdominal	2,25	2,33	2,38	2,16	2,33	2,15	11,59	1,95	2,25	1,97	2,14	1,96	1,82	18,37
Corção Q*	0,44	0,44	0,42	0,42	0,41	0,41	8,05	0,48^{Q2}	0,51	0,52	0,54	0,50	0,51	6,81
Fígado	1,54	1,56	1,62	1,51	1,61	1,58	5,04	2,05	2,13	2,03	2,05	1,92	2,04	7,54
Moela	1,25	1,23	1,23	1,19	1,19	1,25	5,62	1,54	1,53	1,55	1,56	1,57	1,56	3,05

L** = Efeito linear ($P < 0,01$).

Q**, Q* = Efeito quadrático ($P < 0,01$) e ($P < 0,05$), respectivamente

RPT = Exigência de 1,023 de lisina.

RC e PC = Exigência de 1,035 e 1,087% de lisina, respectivamente.

Pode-se observar que os níveis de lisina da ração influenciaram de forma quadrática Lisina:met+cis o peso relativo da carcaça dos frangos aos 49 dias, quando se manteve a relação aminoacídica estimando uma exigência de 1,035% de lisina total (Figura 5). Esses resultados estão de acordo com Bilgili et al. (1992), quando afirmam que o aumento do nível de lisina na fase final de criação aumenta o ganho de peso da ave e o rendimento de carcaça, principalmente carne de peito. Entretanto, Costa (2000), Barboza & Rostagno (1998) e Barbosa (2000) não verificaram efeitos dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal.

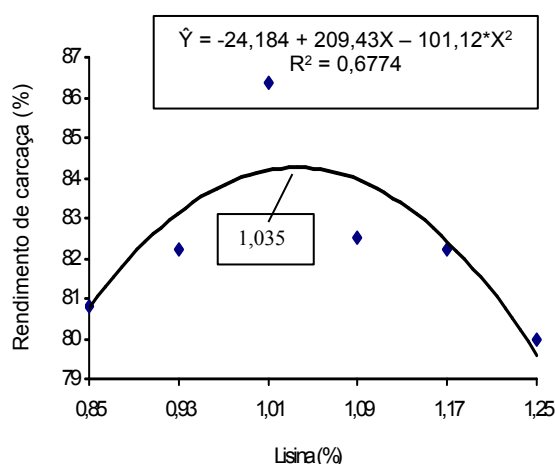


Figura 5. Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de lisina influenciaram o rendimento de peito de forma linear ($P < 0,01$) considerando-se o nível de 1,25% como o máximo exigido para rendimento de peito em ração convencional (Figura 6) e de forma quadrática com exigência estimada em 1,023 % de lisina total em rações mantendo a relação Lisina:met+cis (Figura 7). Moran Jr & Bilgili (1990), estudando efeitos da suplementação de lisina sobre as características e composição da carcaça de frango de corte na fase final de criação determinaram uma exigência média entre 0,85 a 1,05% de lisina total para conversão alimentar, rendimento de peito e gordura abdominal. Já Rezende et al. (1980b), verificaram uma exigência média de 0,85 a 0,95% em função dos níveis de lisina:aminoácidos sulfurosos.

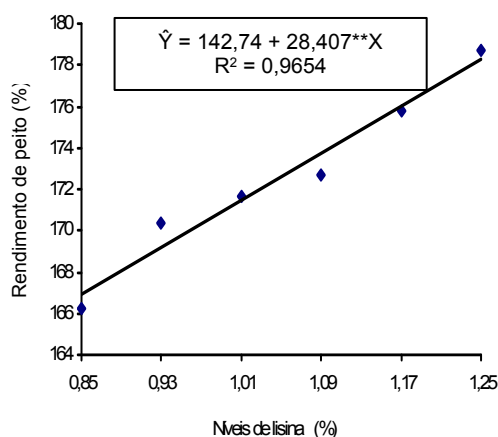


Figura 6. Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

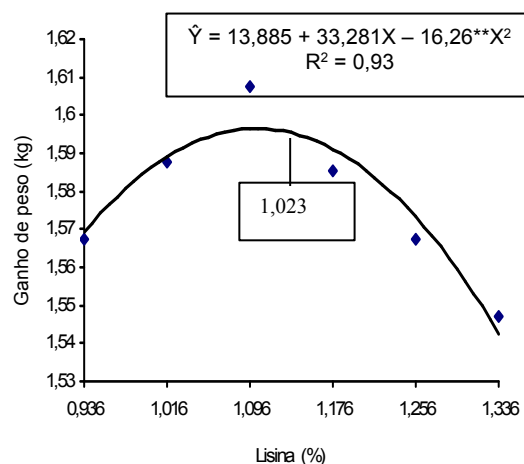


Figura 7. Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) o peso relativo do coração dos frangos, que aumentou até o nível de 1,087% de lisina total quando se manteve a relação aminoacídica (Figura 8). Este resultado corrobora com os observados por Vargas Jr et al. (1999), que também observaram aumento no rendimento de vísceras comestíveis. Cella et al. (2001) não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o peso relativo do coração de frangos de corte na fase final de criação. Porém, Valério et al. (2003) observaram efeito quadrático sobre o peso do coração de frangos, que reduziu até o nível de 1,08 de lisina digestível, em rações convencionais. Diante do resultado observado nessa pesquisa, evidenciou que o crescimento do coração, órgão muscular, pode ter sido influenciado pelo nível de lisina através da síntese de proteína muscular.

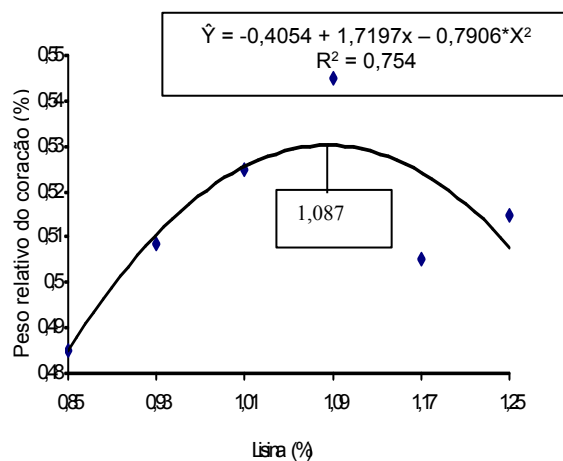


Figura 8. Efeito dos níveis de lisina sobre o peso do coração de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

4. CONCLUSÃO

Considerando os dados de conversão alimentar e rendimento de peito, recomenda-se o para frangos de corte Ross macho, no período de 43 a 49 dias de idade 1,044% de lisina total em ração mantendo-se a relação Lisina:met+cis.

CAPÍTULO 4

EXIGÊNCIA DE METIONINA + CISTINA TOTAL PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 43 A 49 DIAS DE IDADE, MANTENDO OU NÃO A RELAÇÃO LISINA:AMINOÁCIDOS SULFUROSOS

1. INTRODUÇÃO

O nível adequado de metionina e lisina depende da finalidade de produção (ave inteira e produtos processados), da genética, da idade do animal, do ambiente e dos custos de produção em relação à receita (Brugalli, 2003).

Segundo Pack & Schutte (1995), é importante notar a diferença entre as concentrações ótimas de aminoácidos sulfurosos, se calculadas para somente a melhor conversão alimentar ou se calculadas para melhor conversão e também melhor rendimento de carne de peito, pois, as empresas especializadas em vendas de cortes aplicarão maiores níveis de aminoácidos sulfurosos, que aquelas que vendem frango inteiro.

Basicamente, as rações formuladas para aves utilizam o milho e o farelo de soja como fonte de energia e proteína, respectivamente, resultando geralmente em rações deficientes em aminoácidos essenciais como lisina e metionina (Conhalato et al., 1999a). A falta de controle de fatores como ambiente, clima, instalações, densidade de alojamento e composição dietética afetam a relação de aminoácidos, influenciando o requerimento de aminoácidos. (Lemme, 2003)

A metionina é o primeiro aminoácido limitante em dietas de aves à base de milho e farelo de soja, sua importância é destacada, principalmente, por ela realizar funções como: síntese de proteína, precursor da cisteína e doador de radicais metil (Warnick & Anderson, 1968).

As aves utilizam grandes quantidades de aminoácidos sulfurosos durante o período de crescimento corporal, e como estes são os primeiros limitantes nas rações utilizadas para frangos de corte, estas rações devem ser suplementadas com aminoácidos sintéticos disponíveis no mercado (Silva et al., 1999).

As recomendações dos níveis dietéticos de met + cis total, para frangos de corte na fase final (43 a 56 dias de idade) determinadas por Rodrigueiro et al. (2000) é de 0,764% em ração com 3.000 de EM. Segundo Rostagno (2000) e o NRC (1994) na fase de 43 a 49 dias, com 3200 kcal de EM/kg de ração, são de 0,669 e 0,60 %, respectivamente.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi determinar as exigências de Met + cis para frangos machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade, mantendo ou não a relação Lisina:aminoácidos sulfurosos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização

Foram conduzidos dois experimentos no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no Município de Areia.

2.2 Instalações

Os frangos foram alojados em um galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura com cobertura de telha Brasillit, provido de lanternim, com 36 boxes de dimensões de 1,40 X 1,80m, dividido por mureta de alvenaria de 0,30 cm e tela de $\frac{1}{2}$ ” e 1,00 m de altura e piso de cimento, coberto com bagaço de cana.

Durante o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente através de um termômetro de bulbo seco de máxima e mínima distribuído na parte central a 1,50 cm do galpão. As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas durante os experimentos são apresentadas no Quadro 5.

2.3 Animais

Foram utilizados 1.800 frangos de corte machos da linhagem Ross nos experimentos 2 e 3, com peso médio inicial de 2.540 e 2.556 g aos 43 dias de idade, respectivamente, que durante os períodos pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias) receberam rações comerciais com 23 e 21 % de PB e 2.930 e 3.050 kcal/kg de EM respectivamente.

2.4 Dietas experimentais

No experimento 2, os animais receberam uma ração basal deficiente em met+cis (Tabela 1) contendo 18,0 % de PB, 3200 kcal de EM/kg, suplementada com seis níveis de DL-metionina (0,04; 0,08; 0,12; 0,16 e 0,20%) correspondendo aos níveis de (0,603; 0,643; 0,683; 0,723; 0,763 e 0,803 % de met + cis total). No experimento 3, manteve-se a relação 1,41:1 Lisina:met+cis (0,850 : 0,603; 0,930 : 0,660; 1,010 : 0,717; 1,090 : 0,774; 1,170 : 0,831 e 1,250 : 0,888 %) de lisina, metionina + cistina e met + cis : lisina respectivamente.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000), e a suplementações com DL-metionina (99%) foram realizadas em substituição ao amido de milho da ração.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal¹

Ingredientes (%)	Basal
Milho grão ²	62,588
Farelo de soja ²	23,986
Glúten de milho ²	4,531
Amido	2,672
Fosfato bicálcico	2,500
Calcário	1,433
Óleo de soja	0,906
Sal comum	0,800
Inerte	0,394
Premix vitamínico ³	0,060
Coban 200 ⁴	0,050
Premix mineral ⁵	0,050
Bac-zinco	0,020
BHT	0,010
DL-Metionina	0,000
L-lisina•HCL	0,000
Total	100,000
Valores calculados ¹	
EM (kcal/kg)	3.200
Proteína bruta (%)	18,000
Cálcio (%)	0,800
Fósforo disponível (%)	0,365
Lisina total (%)	0,850
Met+cistina total (%)	0,603
Treonina total (%)	0,690
Arginina total (%)	1,101
Triptofano total (%)	0,201
Valina total (%)	0,838
Sódio (%)	0,192

¹ Exigências nutricionais de acordo com (ROSTAGNO et al., 2000).

^{2,3} Valores calculados e tabelados (ROSTAGNO et al., 2000).

⁴ Premix mineral por kg de ração – Mn, 60 g; Fe, 80 g; Zn, 50 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; I, 1 g; e veículo q.s.p., 500 g.

⁵ Premix vitamínico por kg de ração - 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, VitB₆ - 3,0 g, Vit.B₁₂ - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico - 10 g, Vit.K₃ - 3,0 g, Ácido fólico - 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg, Antioxidante BHT - 10 g, e veículo q.s.p. - 1.000 g.

⁶ Monensina sódica, 200 g/kg.

2.5 Variáveis analisadas

Desde o início do experimento, a temperatura foi mensurada diariamente, através de termômetros de máxima e mínima (Tabela 2).

Tabela 2. Temperaturas médias registradas durante o período experimental (43 a 49 dias).

Semanas	Met+cis				Relação (met + cis : lisina)			
	Temperatura°C		U. Relativa %		Temperatura°C		U. Relativa %	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1ª	19,81	26,06	77	95	17,41	22,50	72,0	98,0

No 49º dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar. Em seguida, após um período de jejum de oito horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feito a determinação dos rendimentos de carcaça (RC) em relação ao peso vivo das aves ao abate e rendimento de peito com pele e osso (RPT), de coxa (RCOX), de sobrecoxa (SBCX), peso do coração (PC), do fígado (PF), da moela (PMO) e gordura abdominal (GA) em relação à carcaça eviscerada.

2.6 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis níveis de Met+cis total (0,603; 0,643; 0,683; 0,723; 0,763 e 0,803 %) e seis níveis de Lisina:met+cis mantendo a relação 1,41:1 em todos os níveis de suplementação dos aminoácidos (0,850 : 0,603; 0,930 : 0,660; 1,010 : 0,717; 1,090 : 0,774; 1,170 : 0,831 e 1,250 : 0,888 %) nas dietas, seis repetições por tratamento e 25 aves por unidade experimental. As análises de variância foram realizadas com base no seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Onde:

μ é a média geral esperada;

T_i é o efeito diferencial esperado do tratamento i ($i= 1, \dots, 6$)

ϵ_{ij} , o erro experimental.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, enquanto as estimativas das exigências de lisina e metionina + cistina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão, através do programa SAS (Statistical Analysis System, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade durante todo o período, foi de 0,98 e 0,87% nos experimentos 5 e 6, respectivamente, sem efeito significativo sobre os tratamentos.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de desempenho dos frangos de corte Ross 43 a 49 dias de idade alimentados com rações suplementadas com diferentes níveis de Met + cis mantendo ou não a relação aminoacídica.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de met + cis na ração, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional				Ração mantendo a relação aminoacídica			
Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)	Lisina : Met + cis (%)	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
0,603	1,242	0,447	2,779	0,850 : 0,603	1,286	0,511	2,541
0,643	1,195	0,492	2,445	0,930 : 0,660	1,276	0,544	2,352
0,683	1,171	0,541	2,170	1,010 : 0,717	1,311	0,685	1,915
0,723	1,251	0,524	2,389	1,090 : 0,774	1,275	0,589	2,216
0,763	1,223	0,515	2,392	1,170 : 0,831	1,258	0,539	2,340
0,803	1,213	0,510	2,383	1,250 : 0,888	1,317	0,513	2,576
Média	1,216	0,505	2,426		1,287	0,563	2,323
Exigência	-	0,727	0,725		-	0,741	0,741
Regressão	NS	Q**	Q**		NS	Q**	Q**
CV (%)	4,61	7,60	5,93		7,07	12,26	8,56

Q** = efeito quadrático ($P < 0,01$).

NS = não significativo.

CV = Coeficiente de variação.

Pode-se observar que os níveis de Met + cis influenciaram de forma quadrática o ganho de peso dos frangos que consumiram ração convencional ($P < 0,05$) e rações mantendo a relação Lisina:met+cis, com exigências estimadas em 0,727 e 0,741% de lisina total, respectivamente (Figuras 1 e 2).

Esses resultados são próximos aos obtidos por Rodrigueiro et al. (2000) que verificaram o máximo desempenho de frangos de corte aos 56 dias de idade com 0,740% de Met + cis, Vasconcelos (1991) recomendou nível de 0,627% de Met + cis total para o máximo rendimento dos frangos de corte dos 43 aos 49 dias de idade. No entanto, Moran

(1994) não observou diferenças para o ganho de peso de frangos aos 56 dias de idade alimentados com ração contendo 0,640 e 0,680% de Met + cis total.

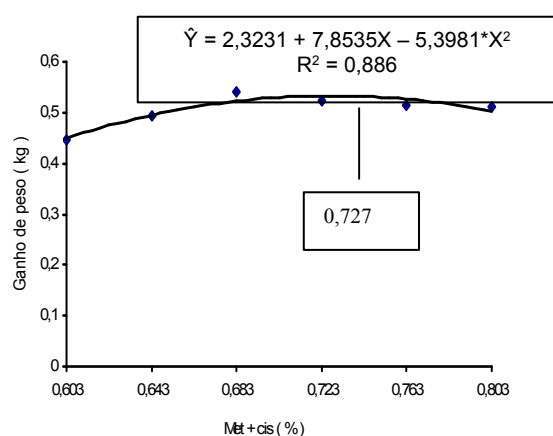


Figura 1. Efeito dos níveis de Met + cis sobre ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

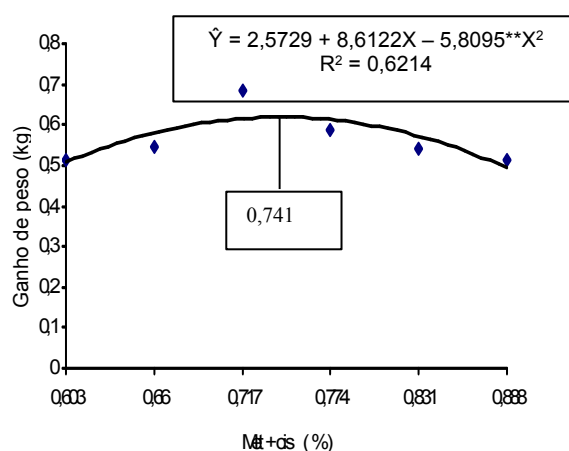


Figura 2. Efeito dos níveis de Met + cis sobre ganho de peso de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de Met + cis proporcionaram um efeito quadrático sobre a conversão alimentar dos frangos, com exigências estimadas em 0,725 e 0,741 % para ração convencional e ração mantendo a relação Lisina:met+cis (Figura 3 e 4), respectivamente. Estes resultados são inferiores aos obtidos por Rodrigueiro et al. (2000) que verificaram melhora na conversão alimentar, com exigência estimada de 0,764 de Met + cis total. Porém, superiores aos observados por Rezende et al. (1980b), Silva et al. (1984) que recomendam 0,590, 0,670 e próximo ao nível de 0,742% recomendado por Rostagno et al. (2000) de Met + cis total para conversão alimentar, respectivamente. Os valores observados nessas pesquisas, podem ter sido influenciados pelo balanceamento dos aminoácidos e principalmente pelas linhagens atuais de frangos de corte.

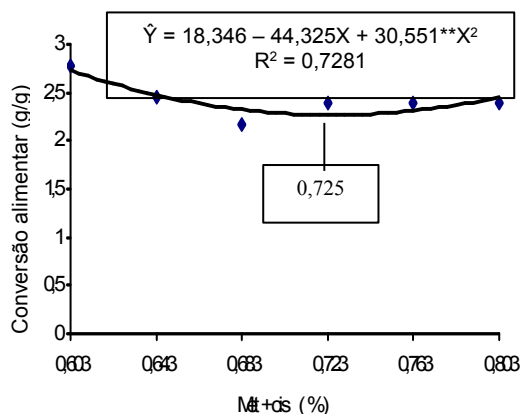


Figura 3. Efeito dos níveis de Met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

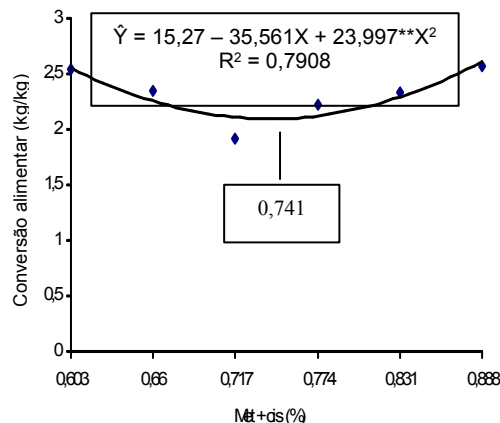


Figura 4. Efeito dos níveis de Met + cis sobre a conversão alimentar de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal e vísceras comestíveis

Os resultados de rendimento de carcaça, corte nobre, gordura abdominal e vísceras comestíveis são apresentados na Tabela 4.

Os níveis de Met + cis influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) o rendimento de carcaça dos frangos que consumiram ração em que se manteve a relação Lisina:Met+cis (Figura 5), com exigência estimada em 0,735% de Met + cis total. Moran (1994) e Barbosa (2000) não observaram efeito dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte dos 42 aos 48 dias de idade. Deschepper & De Groote (1995), Leclercq et al. (1994) não observaram diferença no rendimento de carcaça de frangos alimentados com dieta alta em proteína bruta e dieta baixa em proteína bruta suplementada com aminoácido.

Tabela 4. Valores de pesos relativos, da carcaça, partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos órgãos comestíveis (coração, fígado e moela) aos 49 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de metionina + cistina, em que se manteve ou não a relação Lisina:met+cis.

Variáveis	Níveis de lisina total (%)													
	Ração convencional							Ração mantendo a relação						
	0,850	0,930	1,010	1,090	1,170	1,250	CV (%)	0,850	0,930	1,010	1,090	1,170	1,250	CV (%)
Peso relativo (%)														
Carcaça Q*	77,76	77,10	78,37	77,63	77,90	77,73	1,91	88,79^{Q2}	82,24	86,39	82,51	82,20	79,96	4,31
Peito Q**	28,61	28,87	29,52	28,55	28,82	29,53	2,75	30,45^{Q1}	30,67	31,00	30,88	30,44	30,11	1,59
Coxa	13,09	13,20	13,20	13,25	13,05	13,17	2,63	12,44	12,15	12,24	11,78	12,07	12,04	4,37
Sobrecoxa	16,26	16,11	16,14	16,06	15,92	15,93	2,33	14,28	14,70	14,94	14,56	14,33	14,76	4,31
G. abdominal Q**	1,89^{Q1}	1,83	1,82	1,74	1,79	1,84	2,77	1,95	2,25	1,97	2,14	1,96	1,82	18,37
Corção Q*	0,51	0,49	0,52	0,46	0,49	0,48	7,17	0,48^{Q2}	0,51	0,52	0,54	0,50	0,51	6,81
Fígado	2,06	2,02	2,11	2,01	2,11	2,07	5,84	2,05	2,13	2,03	2,05	1,92	2,04	7,54
Moela	1,52	1,54	1,56	1,55	1,54	1,52	1,79	1,54	1,53	1,55	1,56	1,57	1,56	3,05

Q**, Q* = Efeito quadrático (P<0,01) e (P<0,02), respectivamente.

CV = Coeficiente de variação.

RPT e GA = Exigências de 0,726 e 0,723% de Met+cis total, respectivamente.

RC e PC = Exigências de 0,735 e 0,770% de Met+cis total, respectivamente.

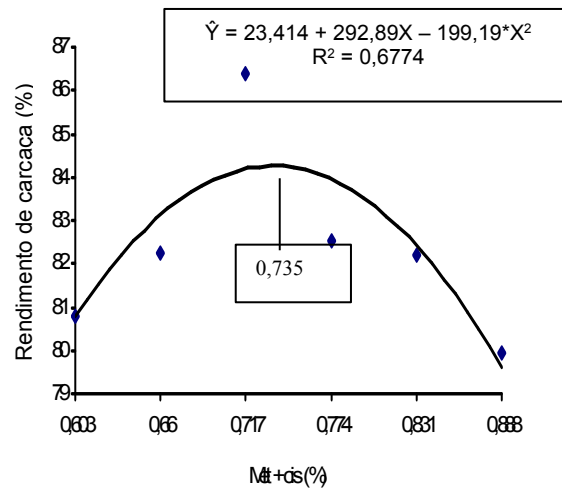


Figura 5. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de Met + cis influenciaram de forma quadrática o rendimento de peito dos frangos alimentados com ração em que se manteve a relação aminoacídica (Figura 6), com exigência estimada em 0,726% de Met + cis total. Entretanto, Moran et al. (1994), Mori et al. (1999) e Barbosa (2000) não observaram efeitos dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de peito dos frangos na fase final de criação. Moran et al. (1992) não observaram diferença no rendimento do peito de frangos alimentados com dietas suplementada com Met + cis na fase final de criação.

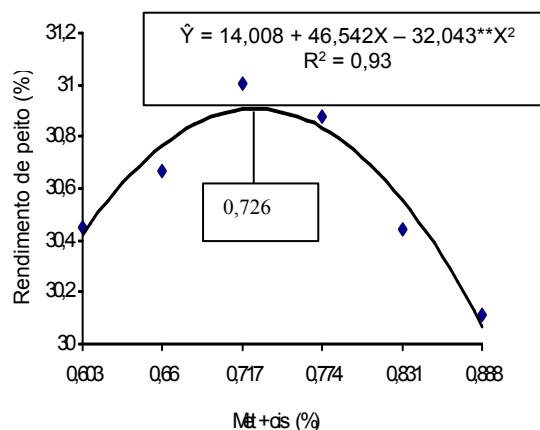


Figura 6. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o rendimento de peito de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração mantendo a relação.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de Met + cis influenciaram o rendimento de gordura abdominal dos frangos, que reduziram quadraticamente até o nível de 0,723% de Met + cis total (Figura 7), quando se utilizou ração convencional. Este resultado corrobora com os obtidos por Skinner et al (1992), Moran et al. (1992) e Kerr & Kidd (1999) que observaram também um aumento do peso relativo da gordura abdominal de frangos na fase final. Porém, Moran (1994) e Barbosa (2000) não observaram efeitos dos níveis de Met + cis sobre a gordura abdominal dos frangos.

Segundo Lesson (1995) o desequilíbrio de componentes dietéticos, particularmente de aminoácidos, limita o crescimento de tecido magro e direciona caloria para os adiposos. Portanto, os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que níveis acima de 0,723% de Met+cis em ração com 18% de PB aumentam a deposição de gordura abdominal em função do desequilíbrio de aminoácidos.

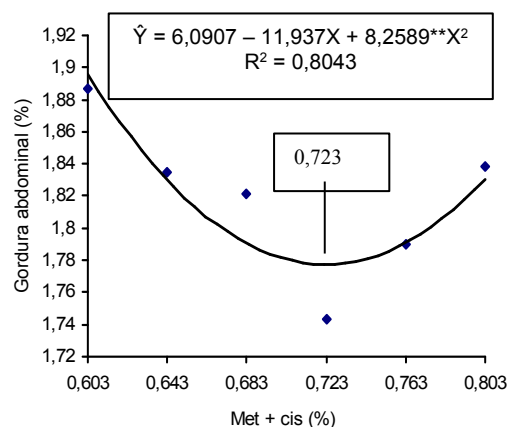


Figura 7. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o peso da gordura abdominal de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração convencional.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os níveis de lisina influenciaram o peso relativo do coração dos frangos, que aumentou quadraticamente ($P < 0,05$) até o nível de 0,770 % de Met + cis total (Figura 8). Este resultado concorda com os encontrados com os observados por Vargas Jr et al. (1999) que também observaram aumento no rendimento das vísceras com diferentes níveis de Met+cis na ração de frangos. MORI et al. (1999) e Barbosa (2000) não encontraram efeitos dos níveis de Met + cis sobre o peso dos órgãos de frangos de corte na fase final de criação. O resultado obtido por esta pesquisa confirmam as declarações de McDavitt et al. (2000) que concluíram que frangos de corte alimentados com dietas com níveis elevados de

metionina têm vísceras mais leves, sugerindo que as vísceras retêm metionina em dietas deficientes neste aminoácido. Portanto, pode-se deduzir que houve retenção de metionina até o nível de exigência 0,770%.

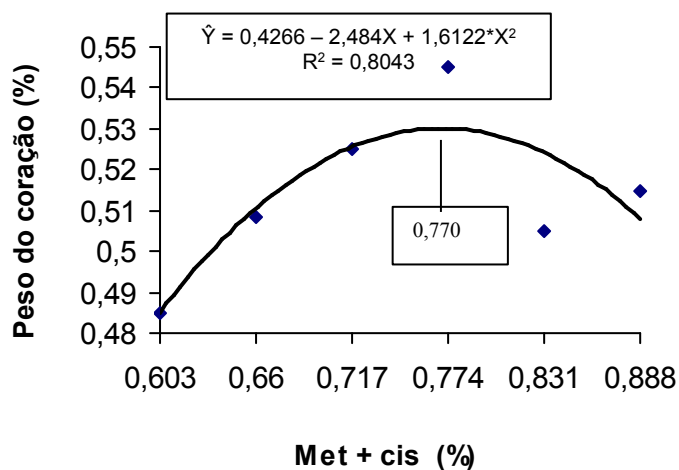


Figura 8. Efeito dos níveis de Met + cis sobre o peso do coração de frangos de corte machos Ross, no período de 43 a 49 dias de idade.

Ração Mantendo a Relação

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

4. CONCLUSÃO

Considerando os resultados de ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito, recomenda-se para frangos de corte Ross, machos, dos 43 aos 49 dias de idade os níveis de 0,727 e 0,741% de Met+cis total para o máximo desempenho de frangos alimentados com ração convencional e para o máximo desempenho e rendimento de peito de frangos alimentados com ração mantendo a relação Lisina:met+cis, respectivamente.

Tabela 5. Demonstração dos resultados observados em seis experimentos.

Tratamento	PERÍODO			
	22 a 42 dias		43 a 49 dias	
	Variáveis	Exigência	Variáveis	Exigência
Lisina	GP	1,102	GP	1,044
	CA	1,336	RPT	1,250
Met+cis	GP	0,758	GP	0,727
	CA	0,753	CA	0,725
	RPT	0,823		
Lisina:Met+cis	GP	1,115:0,792	GP	1,024:0,741
	CA	1,140:0,809	CA	1,044:0,741
			RC	1,035:0,735
			RPT	1,023:0,726

5. RESUMO E CONCLUSÃO

Seis experimentos foram realizados no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia (UFPB), com o objetivo de determinar as exigências de lisina, metionina+cistina e da relação lisina:metionina+cistina para frangos de corte Ross, machos, no período de 22 a 42 e 43 a 49 dias de idade.

Os animais receberam uma ração com 19,5% de PB e 3.100 kcal de EM/kg no período de 22 a 42 dias, e com 18% de PB e 3.200 kcal de EM/kg no período de 43 a 49 dias, formuladas para atender as exigências das aves em todos os nutrientes exceto para lisina e metionina+cistina, segundo Rostagno et al. (2000), suplementadas com (0; 0,08; 0,16; 0,24; 0,32 e 0,40 %) e (0; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16 e 0,20 %) de L-lisina • HCl e DL-metionina, respectivamente. As exigências determinadas nesta pesquisa são mostradas na Tabela 5. Considerando-se os resultados de ganho de peso, conversão alimentar, e rendimento de peito, observados nos seis experimentos realizados, recomenda-se para frangos de corte Ross, machos, no período de 22 a 42 dias de idade os níveis nutricionais de 1,140 % e 0,809 % de lisina e Met+cis totais respectivamente e para o período de 43 a 49 dias de idade os níveis nutricionais de 1,044 % e 0,741 % de lisina e met+cis totais respectivamente, em rações mantendo a relação Lisina:aminoácidos sulfurosos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAR, N.; MORAN JR., E.T.; BILGILI, S.F. Live performance and carcass yield of male broilers from two comercial strain crosses receiving rations containing lisyne below and above the stabilished requirement between 6 and 8 weeks of age. **Poultry Science**, v. 70, p.2315-2321, 1991.

ALMEIDA, I. C. L.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G. et al. Efeito dos níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** .v. 31, n. 4, p. 1744 -1752, 2002.

AL-NASSER, A.Y., ILIAN-AWADI, A.A., DIAB, M.F. The effect of adding essential amino acids and vitamins to ration of broilers. **Poultry Science**, v. 65, p. 742 - 748, 1986.

ANDO, M.; HAYAKAWA, H.; HIJIKURO, S. Effects of dietary of arginine, glutamic acid, chlorine and magnesium on the lysine requirements for starting chicks. **Poultry Science**, Japanese, v. 26, p. 302 – 308, 1989.

ARAUJO, L. F. et al. Diferentes níveis de lisina para duas linhagens de frangos de corte na fase final de criação. In : CONFERÊNCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1999. Campinas, 1999. **Anais...** Campinas : APINCO, 1999, p.43.

AUSTIC, R. E. On the nature of amino acid interactions. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1981, Ithaca, 1981, **Proceedings...** Ithaca: Cornell University. p. 25

AUSTIC, R. E. **Lysine in poultry nutrition**, (s. l) : Ajinomoto, 1985.

BAKER, D. H.; SPEER, V. C. Protein-amino acid nutrition of non-ruminant animals with emphasis on the pigs: past, present, future, **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 284 - 299, 1983.

BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: effiience and priority considerations. **Poultry Science**, v. 70, p. 1797-1805, 1991.

BAKER, D. H.; PARSONS, C. M.; AOYAGI, S. et al. Digestible amino acid requirements of broiler chickens based upon ideal protein considerations. p.22 - 32 in : ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE. 1993. ARKANSAS. **Proceedings...** ARKANSAS : ARKANSAS : 1993, p. 22 - 32.

BAKER, D. H. Ideal amino acid profile for maximal protein accretion and minimal nitrogen excretion in swine and poultry. Cornell Nutrition Conference, 56th, Meeting, **Proceedings...** Rochester, New York, 1994, p.134-139.

BAKER, D. H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1441-1447, 1994.

BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal Protein and amino acid requirements of broiler chicks. In : DEGUSSA TECHNICAL SYMPOSIUM & CALIFORNIA NUTRITION. CONFERENCE, Fresno, **Proceeding...** Fresno, 1994, p. 21 – 24.

BALNAVE, D.; BRAKE, J. Amino acid requirements of broilers at high temperatures. In: PROCEEDINGS OF THE MEETING ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 1996, Fayetteville. **Proceedings...** Fayetteville: Arkansas Poultry Federation, 1996, p.01-14.

BARBOZA, W.A. **Exigências nutricionais de lisina para duas marcas comerciais de frangos de corte.** 1998. 116f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BARBOSA, M. J. B. **Exigência nutricional de lisina e metionina + cistina digestíveis para frangos de corte.** 2000. 93f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S. Exigências nutricionais de lisina para frangos de corte no período de 15 a 40 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.4, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu : SBZ, 1998. p.502-504.

BARBOZA, W. A., ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. I. et al. Níveis de lisina para frangos de corte de 1 a 21 dias e 15 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.4, p. 1082 - 1090, 2000a.

BARBOZA, W. A., ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T. et al. Níveis de lisina para frangos de corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29 n. 4 p. 1091 - 1097, 2000b.

BERCOVICI, D. Más Información Nutricional Flexibilidad en la Formulación de Alimentos para Broilers e optimización de la Producción. **Avicultura Profesional**, v 16, p 27 - 28, 1998.

BILGILI, S.F.; MORAN JR, E.T., ACAR, N. Strain cross response of heavy male broilers to dietary lysine in the finisher feed: live performance and further-processing yields. **Poultry Science**, v.71, p. 850 - 858, 1992.

BOOMGARDT, J. BAKER, D. H. Effect of dietary energy concentration on sulfur amino acid requirement and body composition of young chicks. **Journal of Animal Science**, v.36, p.307-311, 1973a.

BOOMGAARDT, J., BAKER, D.H. Effect of age on the lysine and sulfur amino acid requirement of growing chickens. **Poultry Science**, v. 52, p. 592 – 597, 1973b.

BOORMAN, N. K., FISHER, H. The arginine-lysine interaction in the chick. **British Poultry Science**, v.11, p.197 - 207, 1966.

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, **Anais.. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000, p. 309.

BORGES, A. F., OLIVEIRA, R. F. M., DONZELE, J. L. et al. Exigência de lisina para frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente quente (26°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1993-2001, 2002.

BRUGALLI, I. Eficácia relativa das fontes de metionina **Revista Ave World**, ano 1, n.4, p.58 - 61, 2003.

CABEL, M. C.; GOODWIN, T. L. e WALDROUP, P. W. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat reduction in broilers during the finishing period. **Poultry Science**, v. 67, p. 300 – 306, 1988.

CAREN, L. B.; HILL, F. W. Effect of methionine deficiency on the utilization of energy by the chick. **Journal of Nutrition**, v. 74, p.185 - 190, 1961.

CELLA, P. S., DONZELE, J. L., OLIVEIRA, R. F. M. et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p.425 – 432, 2001.

CHUNG, T K.; BAKER, D. H. Efficiency of dietary methionine utilization by young pigs. **Journal of Nutrition**, v. 122, p. 1862 – 1869, 1992a.

CHUNG, T.K., BAKER, D.H. Methionine requirement of pigs between 5 and 20 kilograms body weight. **Journal Animal Science**, n. 70, 1857 - 1863, 1992b.

CONHALATO, G. S.; DONZELE, J. L.; FONTES, D. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1997, v. 34, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora 1997, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 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 na fase de 22 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v. 4, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 282 - 284.

CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. 1998. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CONHALATO, G. S., DONZELE, J. L., ROSTAGNO, H. S. et al. Níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1 p. 91 - 97, 1999a.

CONHALATO, G. S., DONZELE, J. L., ALBINO, L. F. T. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.1 p. 98 - 104. 1999b.

CORZO, A.; MORAN JR, E. T. and HOEHLERT, D. Lysine need of heavy broiler males applying the ideal protein concept. **Poultry Science**, v.81, p.1863-1868, 2002.

COSTA, F. G. .P. **Níveis dietéticos de lisina e proteína bruta para frangos de corte**. 2000. 156f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

D' MELLO, J. P. F., LEWIS, D. Amino acid interactions in chick nutrition. 3. Interdependence in amino acid requirements. **British Poultry Science**, v. 11, p. 367 - 385, 1970.

DESCHEPPER, K., DE GROOTE, G. Effect of dietary protein, essential and non essential amino acids on the performance and carcass composition of male boiler chickens **British Poultry Science**, v. 36, n. 2, p. 229 - 245, 1995.

EASTER, R. A. Amino acid supplementation of practical diets for nonruminant animals. (s.1): Ajinomoto, 1985. 42p.

EDMONDS, M. S., BAKER, D. H.. Comparative effects of individual amino acid excesses when added to a corn-soybean meal diet: effects on growth and dietary choice in the chick. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 699 - 705, 1987.

EDMONDS, M.S.; PARSONS, C.M., BAKER, D.H. Limiting amino acid in low-protein corn-soybean meal diets fed to growing chicks. **Poultry Science**, n. 64, p. 1 519-1526, 1985.

FERREL, C. L., KOONG, K. J. Influence of plane nutrition on body composition, organ size and energy utilization of sprague-dawley rats. **Journal of Nutrition**, n. 116, p. 2525 - 2535, 1986.

FISCHER, C. The impact of amino acids on carcass quality in broilers. In : DEGUSSA TECHNICAL SYMPOSIUM & ARKANSAS NUTRITION. CONFERENCE, **Proceeding...** Fayetteville, p. 14 – 16, 1994.

FISHER, C. Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. **Feed Mix**, v. 2, p. 17 - 20, 1994.

GOUS, R. M. ; MORRIS, T. R. Evaluation of a dilution technique for measuring the response of broiler chicken to increasing concentration of lysine. **British Poultry Science**, v. 26, p. 147 - 161, 1985.

GRABER, G.; SCOTT, M. L. ; BAKER, D. H. Sulfur amino acid nutrition of the growing chick: Effect of age on the dietary methionine requirement. **Poultry Science**, v. 50, p. 851 - 858. 1971.

HAN, I. K. Effects of level of dietary protein and energy on the growth rate and feed cost of chick. **Nutrition Abstract and Reviews**, v. 42, n. 42, 1972.

HAN, Y. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chickens. **Poultry Science**, v. 71, n. 7, p. 1168 - 1178, 1992.

HAN, Y., BAKER, D.H. Lysine requirements of fast-and-slow growing broiler chicks. **Poultry Science**, v. 70, p. 2108 - 2114, 1991.

HAN, Y., BAKER, D.H. Effects of sex, heat, stress, body weight and genetic strain on the lysine requirement of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 72, n. 4, p. 701 - 708, 1993.

HAN, Y., BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1739 - 1745, 1994.

HARPER, A. E.; ROGERS, Q. R. Amino acid imbalances. Proceedings of the Nutrition Society. 1965. **Proceedings...** 1965, v. 24 p. 173 - 190.

HICKLING, D., GUINTER, M., JACKSON, M.E.; The effect of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 673 - 678, 1990.

HICKLING, D.; GUINTER, W.; JACKSON, M.E. The effects of dietary lysine and methionine on broiler chicken performance and breast meat yield at different ages. **Poultry Science**, v.68, p.163-168 (Supl. 1), 1989.

HUYGHEBAERT, G., PACK, M. Effect of dietary protein content and addition of nonessential amino acids on the response of broiler chicks to dietary sulfur amino acids. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 9th 1994, Glasglov. **Proceeding...** Glasglov : 1994. v. 1, p. 465 – 466.

JENSEN, L. S., WYATT, C. L., FRANCHER, B. I. Sulfur amino acid requirement of broiler chickens from 3 to 6 weeks of age. **Poultry Science**, v. 68, p. 163 - 168, 1989.

JENSEN, L. S. Concepts of amino acid and protein nutrition in poultry. In: COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1990, p. 99 - 108.

JEROCH, H.; PACK, M. Effects of dietary sulfur amino acids and crude protein on the performance of finishing broilers. **Archives of Animal Nutrition**, v.48, p.109-118, 1995.

KERR, J. B. and KIDD, M. T. Amino acid supplementation of low protein broiler diets 2. Formulation on the ideal amino acid basis. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, p. 310 – 320, 1999.

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.

KOONG, L. J.; NIENABER, J. A.; MERSMANN, H.J. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. **Journal of Nutrition**, n. 113, p. 1626 - 1631. 1983.

LECLERCQ, B. e GUY, G. Further investigation on protein requirement of genetically lean or fat chickens. **British Poultry Science**, v. 32, p. 789 - 798, 1991.

LECLERCQ, B.; CHANGNEAU, A. M.; COCHARD, T. et al. Comparative responses of genetically lean and fat chickens to lysine, arginine, and non-essential amino acid supply. I. Growth and body composition. **British Poultry Science**, v.35, p.687-196, 1994.

LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v. 77, p. 118 - 123, 1998.

LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. Curitiba, 1995. **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995, p. 118 - 123.

LEMME, A. El “Concepto de proteína ideal” na nutrição de frangos. **Amino News TM**. v.4, n.1, 2003.

LEUNG, P. M.B.; ROGERS, Q. R.; HARPER, A. E. Effect of amino acid imbalance on plasma and tissue free amino acids in the rat. **Journal of Nutrition**, v. 96, n. 3, p. 303 - 318, 1986.

MACK, S.; OLIVEIRA, E. Metionina, colina e betaina. **Avicultura Industrial**. v.88, n. 1058, p. 34 – 38, 1998.

MACK, S.; BERCOVICI, D.; de. GROOTE, G. et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **British Poultry Science**, v. 40, p. 257 - 265, 1999.

MACK, S., PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2000, Campinas **Anais...** Campinas, APINCO, 2000, p. 145 - 160.

MAHAGNA, M.; NIR, I. Comparative development of digestive organs, intestinal disaccharidases and some blood metabolites in broiler and layer-type chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.37, n.3, p.359-371, 1996.

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, n. 2, p. 665 - 668, 1972.

McDEVITT, R. M.; MACK, S. e WALLIS, I. R. A betaina pode substituir parcialmente a metionina ou melhorar o crescimento e a característica de carcaça de frangos? **British Poultry Science**. v.41, p.473-780, 2000.

Mc LEOD, J. .A. Nutritional factors influencing carcass fat in broilers. A review. **Poultry Science Journal**, v. 38, n. 3, p. 194 - 200, 1982.

Mc NAUGHTON, J. L ; REECE, F.N. Response of broiler chicks to dietary energy and lysine levels in a warm environment. **Poultry Science**, v. 63, n. 6, p. 1170 - 1174, 1984.

MENDES, A. A.; GARCIA, E. A., PATRICIO, I. S. Desempenho e rendimento de carcaça de cinco linhagens comerciais de frangos de corte. **Boletim. Técnico “Big Birds”**, v. 1, p. 2 – 10, 1988.

MENDES, A. A. Prova didática : **programa de alimentação para frangos de corte**. Concurso de livre docência na disciplina de avicultura. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP. 19 p. 1990.

MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte**. 1990. 103 f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MENDES, A. A.; WATKINS, S. E.; ENGLAND, J. A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine : lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**, v. 76, 472 – 481, 1997.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R.G. et.al. Avaliação do rendimento e qualidade da carne de peito em frangos de corte criados com diferentes densidades e níveis de energia na dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, APINCO, 2001, p. 38.

MORAN JR, E.T.; BILGILI, S.F. Processing losses, carcass quality and meat yields for broiler chicken, receiving diets marginally deficient to adequate in lysine prior to marketing. **Poultry Science**, v. 69, p. 702-710, 1990.

MORAN Jr, E. T. Nutrição e sua relação com a qualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1992, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1992. p. 37 - 44.

MORAN Jr, E. T. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1116 - 1126, 1994.

MORE, D. T.; BAKER, K. and FIRMAN, J. D. Digestible sulfur amino acid requirements for male turkeys to five weeks of age **Journal Applied Poultry Science Research**. v.10, p.363-370, 2001.

MORI, C.; MENDES, A. A.; VAROLI, J. C. et al. Determinação do nível de metionina para frangos de corte machos na fase de 43 – 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Suplemento, p. 42, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Poultry**. 8th ed. National Academy Press, Washington, DC : 1984, 71p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th ed. National Academy Press, Washington, DC, 1994. 155p.

OLIVEIRA, R. F. M. et al. Efeito da temperatura sobre o desempenho e sobre os parâmetros fisiológicos e hormonal de leitões consumindo dietas com diferentes níveis de energia digestível. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p. 1 173 - 1 182, 1997.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, F. M.; DONZELE, J. L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e característica de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 183 - 190, 2000.

PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. Curitiba, **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995a, p. 95-110.

PACK, M.; SCHUTTE, J. B. Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from 14 to 38 days of age. **Poultry Science**, v. 74, p. 488 -493, 1995.

PARR, J. F.; SUMMERS, J. D. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. **Poultry Science**, v. 70, p. 1540 - 1549, 1991.

PARSONS, C. M. Digestibility of amino acid in feedstuff for poultry : In : NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1990, Maryland, **Proceedings...** Maryland, 1990. p. 22 – 23.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá, **Anais...** Maringá : SBZ, 1994, p.119-128.

PENG, Y., TEWS, J.K., HARPER, A. E. Amino acid imbalance, protein intake and changes in rat brain and plasma amino acids. **American Journal of Physiology**, v. 222, n. 2, p. 314 - 321, 1972.

PENZ, A. M. Estresse pelo calor: efeitos em frangos de corte e matrizes. Manipulação do equilíbrio ácido-base, In : CONFERÊNCIA APINCO 1989 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, São Paulo, 1989, p. 139 - 146.

PENZ JR, A. M.; JENSEN, L. S. Ideal protein for birds. **Poultry Science**, v. 70, p. 2460, 1991.

PESTI, G. M.; HARPER, A. E. and SUNDE, M. L. Choline/methionine nutrition of starting broiler chickens. **Poultry Science**, n. 59, v. 5, p. 1073 – 1081, 1980.

PICARD, M.L., UZU, G., DUNNINGTON, E.A. et al. Food intake adjustments of chicks : short term reactions to deficiencies in lysine, methionine and tryptophan. **British Poultry Science**, v. 34, p. 737 – 746, 1993.

RADEMACHER, M. Por qué es importante considerar la proporción “mínima” de metionina sobre metionina + cistina total en las dietas de cerdos? **Amino News**, v.1, n.1, p.7-10, 2001.

REZENDE, J. A. A., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M. A.; et al. Níveis de proteína, aminoácidos sulfurosos e lisina em rações de frangos submetidos a regime de alta temperatura. Fase de crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 9, n. 1, p. 108 – 124, 1980a.

REZENDE, J. A. A., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M. A. ; FONSECA, J. B.; COSTA, P. M. Níveis de proteína, aminoácidos sulfurosos e lisina em rações de frangos submetidos a regime de alta temperatura. Fase final. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 9, n. 1, p. 125 - 141, 1980b.

RILEY, JR, W. W., WELCH, C. C., NIELD, E. T. et al. Competitive interactions between the basic amino acids in chicken intestine in situ. **Nutrition Reports International**, v. 40, n.2, p. 383 - 393, 1989.

RODRIGUEIRO, R. J. B.; MURAKAMI, A. E.; POZZA, P. C. et al. Efeito de dois programas de alimentação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de duas marcas comerciais de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v, 29, n. 2, p. 502 - 506, 2000.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas Brasileiras). Viçosa. UFV, Imprensa Universitária, 1983, 61p.

ROSTAGNO, H. S. Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizadas na formulação de rações para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Piracicaba-SP. 1990. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1990. p. 11-30.

ROSTAGNO, H. S.; PACK, M., 1995. Growth and breast meat responses of different broiler strains to dietary lysine. In : EUROPEAN SYMPOSIUM POULTRY NUTRITION, 10th 1995, Antalya. **Proceedings...** Antalya 1995, p.260 -262.

ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR., P., BARBOSA, W.A, Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, 1996. **Anais...** UFV-DZO, 1996, p. 361-388.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas Brasileiras). Viçosa : UFV, Imprensa Universitária, 2000, 141p.

SAS, Institute, SAS User guide: Statistics, 12 ed. New York: SCOTT, M. L. & Associates. 1996. 511p.

SCHEUERMANN, G.N.; MAIER, J.C.; BELLAYER, 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. **Anais...** Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993, p. 314 - 315.

SCHEUERMANN, G. N.; MAIER, J. C.; BELLAYER, C. et al. Exigências de lisina para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.128.

SCHUTTE, J. B.; PACK, M. Sulfur amino acid requirements of broiler chicks from fourteen to thirty-eight days of age on performance and carcass yield. **Poultry Science**, v. 74, p. 480 – 487, 1995a.

SCHUTTE, J. B.; PACK, M. Effects of sulphur-containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. **British Poultry Science**, n. 36, p. 747 – 762, 1995b.

SCHÜTTE, B. Defining lysine requirements of broiler chicks. **Feed Mix**, v. 5, p. 26 - 27, 1997, abstract, 1.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the chicken**. 3rd Ed. Ithaca, New York, 1982, 562p.

SEKIZ, S. S.; SCOTT, M. L. e NESHEIM, M. C. The effect of methionine deficiency on body weight, food and energy utilization in the chick. **Poultry Science**, v. 54, p. 1184 - 1188, 1975.

SIBBALD, I. R.; WOLYNETZ, S. Effects of dietary lysine and feed intake on energy utilization and tissue synthesis by broiler chicks. **Poultry Science**, v. 65, p. 98 – 105, 1986.

SILVA, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. Exigências dietéticas de lisina e de aminoácidos sulfurosos para frangos de corte na fase de acabamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 13, n. 13, p. 274 - 284, 1984.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1990, 166p.

SILVA, M.A., ALBINO, L.F.T, ROSTAGNO, H.S. Efeito do nível de proteína bruta sobre as exigências em metionina + cistina para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA AFINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, 1995. **Anais...** Curitiba: AFINCO, 1995, p.41 - 42.

SILVA, M.A. **Exigências em metionina + cistina para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração** 1996. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

SILVA. S. H. M. **Níveis de aminoácidos em ração de frangos de corte**. 1996, 67f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, M. A., ALBINO, L.F.T, ROSTAGNO, H. S. et al. Níveis de metionina + cistina e de proteína bruta para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n.2, p.350-356, 1997.

SILVA, S. H. M., ALBINO, L. F. T., VARGAS JR, J. G. et al. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 28, n. 3, p. 519 - 525, 1999.

SKINNER, J. T.; IZALT, A. L.; WALDROUP, P. W. Effects of dietary amino acid levels on performance and carcass composition of broilers 42 to 49 days of age. **Poultry Science**, v.70, p.1223 - 1230, 1992.

STRINGHINI, J. H., LABOISSIERE, M., MURAMATSU, K. et al. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criados em Goiás, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 183 - 190, 2003.

THOMAS, O. P., ZUCKERMAN, A. I., FARRAN, M. et al. Updated amino acid requirements of broilers. In: MARYLAND NUTRITION CONFERENCE, 1986, College Park. **Proceedings...** University of Maryland, College Park, 1986, p.79 - 85.

THOMAS, O. P., TWINNING, P. V., BOSSARD, E. H. The available lysine requirement of 7-9 week old sexed broiler chicks. **Poultry Science**, v. 56, p. 57 - 60, 1977.

TOBOREK, M. HENNING, B. Is methionine an antherogenic amino acid. **Journal of Nutrition**, n. 3, v. 2, p. 80 – 83, 1994.

UZU, G. Limit of reduction of the protein level in broiler feeds. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 7, p. 1557 – 1558, 1986.

VALÉRIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, sob condições de estresse por calor, **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 32, n. 2, p.361 - 371, 2003.

VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. et al. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte submetidos à restrição alimentar em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 583 - 590, 1999.

VASCONCELOS, R. O. **Efeito dos níveis de metionina e da inter-relação colina-metionina da dieta sobre o desempenho de frangos de corte.** Lavras - ESAL, 1991, 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1991.

WALDROUP, P. W.; MITSHELL, R. J.; PAYNE, J. R. et al. Performance of chicks fed diet formulated to minimize excess levels of essential amino acids. **Poultry Science**, v.55, p. 243 - 253, 1976.

WALDROUP, P. W., TIDWELL, N. M., IZAT, A. L. The effects of energy and amino acid levels on performance and carcass quality of male and female broilers grown separately. **Poultry Science**, v. 69, p. 1513 - 1521, 1990.

WANG, T.C. e FULLER, M. F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs I. Experiments by amino acid deletion. **British Journal of Nutrition**, Oxford, v. 62, p. 77 - 89, 1989.

WARNICK, R. E.; ANDERSON, J. O. Limiting essential amino acids in soybean meal for growing chickens and the effects of heat upon availability of the essential amino acids. **Poultry Science**, v. 47, p. 281 – 287, 1968.

WELLS, R. G. The relationship between dietary energy level, food consumption on growth of broiler chicks. **British Poultry Science**, v. 4, n. 2, p. 161 - 168, 1963.

WETHLI, E.; MORRIS, T. R. ; SHRESTA, T. P. The effect of feeding high levels of low quality protein to growing chickens. **British Journal of Nutrition**, v. 34, n. 3, p. 363 - 373, 1975.

WHEELER, K. B.; LATSHAW, J. D.. Sulfur amino acid requirements and interactions in broilers during two growth periods, **Poultry Science**, v. 60, p. 228 - 236, 1981.

ZANUSSO, J. T. **Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto e estresse térmico**. 1998, 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ZAVIEZO, D. Proteína Ideal. **Avicultura Industrial**, v. 89, n. 1060, p. 16 - 20, 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Quadro A 1 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de lisina

CONSUMO DE RAÇÃO (CR) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,08285856	0,01657171	3,04	0,0246
LINEAR	1	0,05656161	0,05656161	10,37	0,0031
QUAD	1	0,00512391	0,00512391	0,94	0,3402
CUBICA	1	0,01618589	0,01618589	2,97	0,0952
FA	2	0,00498715	0,00249357	0,46	
Resíduo	30	0,16361800	0,00545393		
Total	35	0,24647656			
Coeficiente de variação (%)	2,4				

GANHO DE PESO (GP) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,01318389	0,00263678	2,23	0,0768
LINEAR	1	0,00293357	0,00293357	2,48	0,1255
QUAD	1	0,00893429	0,00893429	7,57	0,0100
CUBICA	1	0,00056333	0,00056333	0,48	0,4951
FA	2	0,00075270	0,00037635	0,32	
Resíduo	30	0,03542400	0,00118080		
Total	35	0,04860789			
Coeficiente de variação (%)	2,1				

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) g/g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,07320092	0,01464018	4,22	0,0051
LINEAR	1	0,05492574	0,05492574	15,82	0,0004
QUAD	1	0,00693087	0,00693087	2,00	0,1679
CUBICA	1	0,00934568	0,00934568	2,69	0,1113
FA	2	0,00199863	0,00099931	0,29	
Resíduo	30	0,10414183	0,00347139		
Total	35	0,17734275			
Coeficiente de variação (%)	3,1				

Quadro A 2 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos; coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de lisina

PESO RELATIVO DO CORAÇÃO (PC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,00548056	0,00109611	0,49	0,7830
LINEAR	1	0,00066881	0,00066881	0,30	0,5896
QUAD	1	0,00417163	0,00417163	1,85	0,1834
CUBICA	1	0,00020454	0,00020454	0,09	0,7651
FA	2	0,00043558	0,00021779	0,10	
Resíduo	30	0,06748333	0,00224944		
Total	35	0,07296389			
Coeficiente de variação (%)	7,3				

PESO RELATIVO DO FÍGADO (PF) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,00918056	0,00183611	0,95	0,4649
LINEAR	1	0,00029167	0,00029167	0,15	0,7007
QUAD	1	0,00002401	0,00002401	0,01	0,9121
CUBICA	1	0,00700231	0,00700231	3,61	0,0669
FA	2	0,00186257	0,00093128	0,48	
Resíduo	30	0,05811667	0,00193722		
Total	35	0,06729722			
Coeficiente de variação (%)	1,8				

PESO RELATIVO DA MOELA (PM) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,02183333	0,00436667	1,92	0,1211
LINEAR	1	0,00016095	0,00016095	0,07	0,7922
QUAD	1	0,02121607	0,02121607	9,31	0,0047
CUBICA	1	0,00014083	0,00014083	0,06	0,8054
FA	2	0,00031548	0,00015774	0,07	
Resíduo	30	0,06836667	0,00227889		
Total	35	0,09020000			
Coeficiente de variação (%)	2,6				

Quadro A 3 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres (Peito (RP), Coxa (RCOX), Sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de lisina

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	13,54495556	2,70899111	0,44	0,8178
LINEAR	1	2,80443429	0,80443429	0,45	0,5055
QUAD	1	9,58934603	9,58934603	1,55	0,2223
CUBICA	1	0,43120037	0,43120037	0,07	0,7934
FA	2	0,71997487	0,35998743	0,06	
Resíduo	30	185,21900000	6,17396670		
Total	35	198,76395556			
Coeficiente de variação (%)	3,2				

RENDIMENTO DE COXA (RCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,49964722	0,09992944	0,49	0,7818
LINEAR	1	0,03790500	0,03790500	0,19	0,6698
QUAD	1	0,23100020	0,23100020	1,13	0,2962
CUBICA	1	0,15194083	0,15194083	0,74	0,3954
FA	2	0,07880119	0,03940059	0,19	
Resíduo	30	6,13151667	0,20438389		
Total	35	6,63116389			
Coeficiente de variação (%)	3,4				

RENDIMENTO DE SOBRECOXA (RSCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	5,54074722	1,10814944	1,71	0,1636
LINEAR	1	3,70172595	3,70172595	5,70	0,0535
QUAD	1	0,67174603	0,67174603	1,03	0,3173
CUBICA	1	1,06282815	1,06282815	1,64	0,2106
FA	2	0,10444709	0,05222354	0,08	
Resíduo	30	19,48241667	0,64941389		
Total	35	25,02316389			
Coeficiente de variação (%)	4,9				

RENDIMENTO DE PEITO (RPT) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	2,42462222	0,48492444	0,29	0,9123
LINEAR	1	0,21760381	0,21760381	0,13	0,7188
QUAD	1	1,99760496	1,99760496	1,21	0,2796
CUBICA	1	0,07483343	0,07483343	0,05	0,8327
FA	2	0,13458002	0,06729001	0,04	
Resíduo	30	49,42546667	1,64751556		
Total	35	51,85008889			
Coefficiente de variação (%)	4,4				

GORDURA ABDOMINAL (GA) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,04402222	0,00880444	3,66	0,0105
LINEAR	1	0,00640381	0,00640381	2,66	0,1132
QUAD	1	0,03384306	0,03384306	14,07	0,0008
CUBICA	1	0,00158898	0,00158898	0,66	0,4228
FA	2	0,00218637	0,00109318	0,45	
Resíduo	30	0,07216667	0,00240556		
Total	35	0,11618889			
Coefficiente de variação (%)	2,9				

Quadro A 4 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de metionina + cistina

CONSUMO DE RAÇÃO (CR) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,00672189	0,00134438	0,44	0,8186
LINEAR	1	0,00551544	0,00551544	1,80	0,1903
QUAD	1	0,00013620	0,00013620	0,04	0,8346
CUBICA	1	0,00098613	0,00098613	0,32	0,5752
FA	2	0,00008412	0,00004206	0,01	
Resíduo	30	0,92136000	0,00307120		
Total	35	0,09885789			
Coefficiente de variação (%)	2,0				

GANHO DE PESO (GP) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,02239114	0,00447823	1,61	0,1866
LINEAR	1	0,00080926	0,00080926	0,29	0,5931
QUAD	1	0,01685957	0,01685957	6,08	0,0196
CUBICA	1	0,00233201	0,00233201	0,84	0,3666
FA	2	0,00239030	0,00119515	0,43	
Resíduo	30	0,08323850	0,00277462		
Total	35	0,10562964			
Coefficiente de variação (%)	3,5				

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) g/g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,04596447	0,00919289	1,55	0,2056
LINEAR	1	0,00506829	0,00506829	0,85	0,3633
QUAD	1	0,03573717	0,03573717	6,01	0,0203
CUBICA	1	0,00282270	0,00282270	0,47	0,4962
FA	2	0,00233631	0,00116815	0,20	
Resíduo	30	0,17841050	0,00594702		
Total	35	0,22437497			
Coefficiente de variação (%)	4,2				

Quadro A 5 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de metionina + cistina

PESO RELATIVO DO CORAÇÃO (PC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,00861389	0,00172278	1,62	0,1839
LINEAR	1	0,00010500	0,00010500	0,10	0,7552
QUAD	1	0,00143353	0,00143353	1,35	0,2541
CUBICA	1	0,00528898	0,00528898	4,99	0,0331
FA	2	0,00178638	0,00089319	0,84	
Resíduo	30	0,03181667	0,00106056		
Total	35	0,04043056			
Coefficiente de variação (%)	6,1				

PESO RELATIVO DO FÍGADO (PF) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,01162500	0,00232500	0,20	0,9596
LINEAR	1	0,00325929	0,00325929	0,28	0,5997
QUAD	1	0,00030179	0,00030179	0,03	0,8728
CUBICA	1	0,00054898	0,00054898	0,05	0,8291
FA	2	0,00751494	0,00375747	0,32	
Resíduo	30	0,34745000	0,01158167		
Total	35	0,35907500			
Coefficiente de variação (%)	4,9				

PESO RELATIVO DA MOELA (PM) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,11128056	0,02225611	3,79	0,0089
LINEAR	1	0,01826881	0,01826881	3,11	0,0880
QUAD	1	0,00785734	0,00785734	1,34	0,2567
CUBICA	1	0,05881565	0,05881565	10,01	0,0036
FA	2	0,02633876	0,01316938	2,24	
Resíduo	30	0,17628333	0,00587611		
Total	35	0,28756389			
Coefficiente de variação (%)	4,6				

Quadro A 6 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres; Peito (RP), Coxa (RCOX), Sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de metionina + cistina

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	16,87163333	3,37432667	2,30	0,0701
LINEAR	1	12,83451524	12,83451524	8,73	0,0060
QUAD	1	2,49486429	2,49486429	1,70	0,2025
CUBICA	1	1,50229481	1,50229481	1,02	0,3200
FA	2	0,03995899	0,01997949	0,01	
Resíduo	30	44,08046667	1,46934889		
Total	35	60,95210000			
Coefficiente de variação (%)	1,4				

RENDIMENTO DE COXA (RCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,76655556	0,15331111	1,22	0,3224
LINEAR	1	0,08064857	0,08064857	0,64	0,4287
QUAD	1	0,00000496	0,00000496	0,00	0,9950
CUBICA	1	0,08766009	0,08766009	0,70	0,4095
FA	2	0,59824194	0,29912097	2,39	
Resíduo	30	3,75836667	0,12527889		
Total	35	4,52492222			
Coeficiente de variação (%)	2,7				

RENDIMENTO DE SOBRECOXA (RSCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,62281389	0,12456278	0,63	0,6803
LINEAR	1	0,60876214	0,60876214	3,07	0,0902
QUAD	1	0,01372401	0,01372401	0,07	0,7944
CUBICA	1	0,00003343	0,00003343	0,00	0,9897
FA	2	0,00029431	0,00014715	0,00	
Resíduo	30	5,95761667	0,19858722		
Total	35	6,58043056			
Coeficiente de variação (%)	2,9				

RENDIMENTO DE PEITO (RPT) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	9,94378056	1,98875611	5,71	0,0008
LINEAR	1	7,27853357	7,27853357	20,91	0,0001
QUAD	1	1,79763889	1,79763889	5,16	0,0304
CUBICA	1	0,42245333	0,42245333	1,21	0,2794
FA	2	0,44515477	0,22257738	0,64	
Resíduo	30	10,44171667	0,34805722		
Total	35	20,38549722			
Coeficiente de variação (%)	2,0				

GORDURA ABDOMINAL (GA) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,28191389	0,05638278	1,03	0,4171
LINEAR	1	0,28132595	0,28132595	5,15	0,0306
QUAD	1	0,00015556	0,00015556	0,00	0,9578
CUBICA	1	0,00016333	0,00016333	0,00	0,9568
FA	2	0,00026905	0,00013452	0,00	
Resíduo	30	1,63971667	0,05465722		
Total	35	1,92163056			
Coeficiente de variação (%)	11,1				

Quadro A 7 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações mantendo a relação 1,41:1 (lisina : met + cis)

CONSUMO DE RAÇÃO (CR) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,04058347	0,00811669	1,68	0,1709
LINEAR	1	0,01747305	0,01747305	3,61	0,0672
QUAD	1	0,00079000	0,00079000	0,16	0,6892
CUBICA	1	0,00013441	0,00013441	0,03	0,8688
FA	2	0,02218601	0,01109300	2,29	
Resíduo	30	0,14531617	0,00484387		
Total	35	0,18589964			
Coeficiente de variação (%)	2,0				

GANHO DE PESO (GP) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,02562147	0,00512429	1,07	0,3969
LINEAR	1	0,00266012	0,00266012	0,56	0,4620
QUAD	1	0,02175143	0,02175143	4,54	0,0414
CUBICA	1	0,00058816	0,00058816	0,12	0,7285
FA	2	0,00062176	0,00031088	0,06	
Resíduo	30	0,14376150	0,00479205		
Total	35	0,16938297			
Coeficiente de variação (%)	4,1				

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,04455589	0,00891118	1,46	0,2331
LINEAR	1	0,00018401	0,00018401	0,03	0,8635
QUAD	1	0,03735500	0,03735500	6,11	0,0194
CUBICA	1	0,00117605	0,00117605	0,19	0,6641
FA	2	0,00584083	0,00292041	0,47	
Resíduo	30	0,18345867	0,00611529		
Total	35	0,22801456			
Coeficiente de variação (%)	3,8				

Quadro A 8 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos; coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, submetidos a rações mantendo a relação 1,41:1 (Lisina : met + cis).

PESO RELATIVO DO CORAÇÃO (PC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,00308056	0,00061611	0,49	0,7832
LINEAR	1	0,00017357	0,00017357	0,14	0,7137
QUAD	1	0,00262401	0,00262401	2,07	0,1602
CUBICA	1	0,00000454	0,00000454	0,00	0,9526
FA	2	0,00027844	0,00013922	0,11	
Resíduo	30	0,03795000	0,00126500		
Total	35	0,04103056			
Coeficiente de variação (%)	6,2				

PESO RELATIVO DO FÍGADO (PF) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,04886381	0,00977276	0,70	0,6297
LINEAR	1	0,03530089	0,03530089	2,52	0,1233
QUAD	1	0,00103535	0,00103535	0,07	0,7877
CUBICA	1	0,00105329	0,00105329	0,08	0,7859
FA	2	0,01147428	0,00573714	0,41	
Resíduo	30	0,40635333	0,01401218		
Total	35	0,45521714			
Coeficiente de variação (%)	5,1				

PESO RELATIVO DA MOELA (PM) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,00404722	0,00080944	0,17	0,9733
LINEAR	1	0,00106881	0,00106881	0,22	0,6435
QUAD	1	0,00248889	0,00248889	0,51	0,4810
CUBICA	1	0,00000037	0,00000037	0,00	0,9931
FA	2	0,00048915	0,00024457	0,05	
Resíduo	30	0,14665000	0,00488833		
Total	35	0,15069722			
Coeficiente de variação (%)	4,8				

Quadro A 9 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres; Peito (RPT), Coxa (RCOX), Sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, submetidos a rações mantendo a relação 1,41:1 (Lisina : met + cis).

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	8,88168889	1,77633778	0,69	0,6323
LINEAR	1	0,42752381	0,42752381	0,17	0,6858
QUAD	1	2,02666984	2,02666984	0,79	0,3808
CUBICA	1	0,26759259	0,26759259	0,10	0,7488
FA	2	6,15990265	3,07995132	0,83	
Resíduo	30	76,83310000	2,56110333		
Total	35	85,71478889			
Coeficiente de variação (%)	1,9				

RENDIMENTO DE COXA (RCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,58388056	0,11677611	0,54	0,7450
LINEAR	1	0,21714881	0,21714881	1,00	0,3247
QUAD	1	0,00507937	0,00507937	0,02	0,8793
CUBICA	1	0,01337037	0,01337037	0,06	0,8055
FA	2	0,34828201	0,17414100	0,80	
Resíduo	30	6,49741667	0,21658056		
Total	35	7,08129722			
Coeficiente de variação (%)	7,0				

RENDIMENTO DE SOBRECOXA (RSCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	1,32438056	0,26487611	1,03	0,4185
LINEAR	1	0,84241929	0,84241929	3,27	0,0805
QUAD	1	0,02347937	0,02347937	0,09	0,7647
CUBICA	1	0,03490704	0,03490704	0,14	0,7153
FA	2	0,42357486	0,21178743	0,82	
Resíduo	30	7,72265000	0,25742167		
Total	35	9,04703056			
Coeficiente de variação (%)	9,0				

RENDIMENTO DE PEITO (RPT) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	4,80939167	0,96187833	1,07	0,3989
LINEAR	1	2,59128595	2,59128595	2,87	0,1006
QUAD	1	0,00285714	0,00285714	0,00	0,9555
CUBICA	1	0,00515704	0,00515704	0,01	0,9403
FA	2	2,21009154	1,10504577	1,22	
Resíduo	30	27,08068333	0,90268944		
Total	35	31,89007500			
Coeficiente de variação (%)	3,1				

GORDURA ABDOMINAL (GA) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,23098889	0,04619778	0,84	0,5341
LINEAR	1	0,00342857	0,00342857	0,06	0,8049
QUAD	1	0,15052401	0,15052401	2,73	0,1091
CUBICA	1	0,00066898	0,00066898	0,01	0,9131
FA	2	0,07636733	0,03818366	0,69	
Resíduo	30	1,65620000	0,05520667		
Total	35	1,88718889			
Coeficiente de variação (%)	13,0				

APÊNDICE B

Quadro B 1 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de lisina.

CONSUMO DE RAÇÃO (CR) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,02370167	0,00474033	7,45	0,0001
LINEAR	1	0,00670401	0,00670401	10,54	0,0029
QUAD	1	0,01296257	0,01296257	20,37	0,0001
CUBICA	1	0,00302673	0,00302673	4,76	0,0372
FA	2	0,00100836	0,00050418	0,79	
Resíduo	30	0,01909033	0,00063634		
Total	35	0,04279200			
Coeficiente de variação (%)	2,0				

GANHO DE PESO (GP) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,01154689	0,00230938	1,33	0,2775
LINEAR	1	0,00006095	0,00006095	0,04	0,8525
QUAD	1	0,00930005	0,00930005	5,37	0,0275
CUBICA	1	0,00107002	0,00107002	0,62	0,4382
FA	2	0,00111587	0,00055793	0,32	
Resíduo	30	0,05199000	0,00173300		
Total	35	0,06353689			
Coeficiente de variação (%)	7,6				

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) g/g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,08812247	0,01762449	0,62	0,6830
LINEAR	1	0,02170086	0,02170086	0,77	0,3879
QUAD	1	0,06017272	0,06017272	2,13	0,1550
CUBICA	1	0,00317241	0,00317241	0,11	0,7400
FA	2	0,00307648	0,00153824	0,05	
Resíduo	30	0,84806450	0,02826882		
Total	35	0,93618697			
Coeficiente de variação (%)	7,5				

Quadro B 2 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de lisina.

PESO RELATIVO DO CORAÇÃO (PC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,00511389	0,00102278	0,88	0,5072
LINEAR	1	0,00446881	0,00446881	3,84	0,0594
QUAD	1	0,00028651	0,00028651	0,25	0,6234
CUBICA	1	0,00013370	0,00013370	0,11	0,7370
FA	2	0,00022487	0,000112435	0,09	
Resíduo	30	0,03491667	0,00116389		
Total	35	0,04003056			
Coeficiente de variação (%)	8,0				

PESO RELATIVO DO FÍGADO (PF) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,05689167	0,01137833	1,81	0,1410
LINEAR	1	0,00486881	0,00486881	0,77	0,3858
QUAD	1	0,00017857	0,00017857	0,03	0,8673
CUBICA	1	0,00363000	0,00363000	0,58	0,4532
FA	2	0,04821429	0,02410714	3,83	
Resíduo	30	0,18858333	0,00628611		
Total	35	0,24547500			
Coeficiente de variação (%)	5,0				

PESO RELATIVO DA MOELA (PM) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,02065833	0,00413167	0,87	0,5125
LINEAR	1	0,00164024	0,00164024	0,35	0,5611
QUAD	1	0,01171607	0,01171607	2,47	0,1267
CUBICA	1	0,00477120	0,00477120	1,01	0,3241
FA	2	0,00253082	0,00126541	0,27	
Resíduo	30	0,14241667	0,00474722		
Total	35	0,16307500			
Coeficiente de variação (%)	5,6				

Quadro B 3 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres; Peito (RP), Coxa (RCOX), Sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de lisina.

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	51,1158917	10,2231783	1,39	0,2545
LINEAR	1	0,10028595	0,10028595	0,01	0,9077
QUAD	1	8,91206429	8,91206429	1,22	0,2790
CUBICA	1	5,20277926	5,20277926	0,71	0,4062
FA	2	36,90076220	18,45038110	2,52	
Resíduo	30	219,9159833	7,33053280		
Total	35	271,0318750			
Coeficiente de variação (%)	3,3				

RENDIMENTO DE COXA (RCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,21909167	0,04381833	0,33	0,8903
LINEAR	1	0,21262500	0,21262500	1,61	0,2149
QUAD	1	0,00621607	0,00621607	0,05	0,8300
CUBICA	1	0,00011343	0,00011343	0,00	0,9768
FA	2	0,00013717	0,00006858	0,00	
Resíduo	30	3,97358333	0,13245278		
Total	35	4,19267500			
Coeficiente de variação (%)	2,9				

RENDIMENTO DE SOBRECOXA (RSCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	1,95294722	0,39058944	1,47	0,2280
LINEAR	1	0,83884024	0,83884024	3,16	0,0855
QUAD	1	0,34781270	0,34781270	1,31	0,2612
CUBICA	1	0,26382815	0,26382815	0,99	0,3265
FA	2	0,50246613	0,25123306	0,95	
Resíduo	30	7,95568333	0,26518944		
Total	35	9,90863056			
Coeficiente de variação (%)	3,5				

RENDIMENTO DE PEITO (RPT) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	15,60356667	3,12071333	5,32	0,0013
LINEAR	1	15,06336095	15,06336095	25,66	0,0001
QUAD	1	0,00130179	0,00130179	0,00	0,9628
CUBICA	1	0,38118898	0,38118898	0,65	0,4267
FA	2	0,15771495	0,07885747	0,13	
Resíduo	30	17,61373333	0,58712444		
Total	35	33,21730000			
Coeficiente de variação (%)	2,6				

GORDURA ABDOMINAL (GA) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,28209167	0,05641833	0,81	0,5486
LINEAR	1	0,04842881	0,04842881	0,70	0,4096
QUAD	1	0,04802857	0,04802857	0,69	0,4115
CUBICA	1	0,00464593	0,00464593	0,07	0,7974
FA	2	0,18098836	0,09049418	1,31	
Resíduo	30	2,07718333	0,06923944		
Total	35	2,35927500			
Coeficiente de variação (%)	11,5				

Quadro B 4 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de Met + cis.

CONSUMO DE RAÇÃO (CR) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,02560314	0,00512063	1,63	0,1837
LINEAR	1	0,00000945	0,00000945	0,00	0,9567
QUAD	1	0,00189003	0,00189003	0,60	0,4447
CUBICA	1	0,01366756	0,01366756	4,34	0,0459
FA	2	0,01003610	0,00501805	1,59	
Resíduo	30	0,09453450	0,00315115		
Total	35	0,12013764			
Coeficiente de variação (%)	4,6				

GANHO DE PESO (GP) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,03205422	0,00641084	4,35	0,0043
LINEAR	1	0,01169204	0,01169204	7,94	0,0085
QUAD	1	0,01670953	0,01670953	11,34	0,0021
CUBICA	1	0,00162803	0,00162803	1,11	0,3015
FA	2	0,00202462	0,00101231	0,69	
Resíduo	30	0,04419167	0,00147306		
Total	35	0,07624589			
Coeficiente de variação (%)	7,6				

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) g/g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	1,16861247	0,23372249	11,25	0,0001
LINEAR	1	0,31570292	0,31570292	15,20	0,0005
QUAD	1	0,53521384	0,53521384	25,76	0,0001
CUBICA	1	0,20528898	0,20528898	9,88	0,0037
FA	2	0,11240673	0,05620336	2,70	
Resíduo	30	0,62321650	0,02077388		
Total	35	1,79182897			
Coeficiente de variação (%)	5,9				

Quadro B 5 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de Met + cis.

PESO RELATIVO DO CORAÇÃO (PC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,01205556	0,00241111	1,94	0,1177
LINEAR	1	0,00309429	0,00309429	2,48	0,1255
QUAD	1	0,00019067	0,00019067	0,15	0,6984
CUBICA	1	0,00004083	0,00004083	0,03	0,8575
FA	2	0,00872977	0,00436488	3,50	
Resíduo	30	0,03736667	0,00124556		
Total	35	0,04942222			
Coeficiente de variação (%)	7,1				

PESO RELATIVO DO FÍGADO (PF) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,05225556	0,01045111	0,72	0,6156
LINEAR	1	0,00210381	0,00210381	0,14	0,7067
QUAD	1	0,00019067	0,00019067	0,01	0,9097
CUBICA	1	0,00094454	0,00094454	0,06	0,8008
FA	2	0,04901654	0,02450827	1,68	
Resíduo	30	0,43720000	0,01457333		
Total	35	0,48945556			
Coefficiente de variação (%)	5,8				

PESO RELATIVO DA MOELA (PM) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina (%)	(5)	0,00319167	0,00063833	0,83	0,5388
LINEAR	1	0,00001929	0,00001929	0,03	0,8753
QUAD	1	0,00244464	0,00244464	3,18	0,0848
CUBICA	1	0,00003343	0,00003343	0,04	0,8363
FA	2	0,00069431	0,00034715	0,45	
Resíduo	30	0,02308333	0,00076944		
Total	35	0,02627500			
Coefficiente de variação (%)	1,7				

Quadro B 6 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres; Peito (RP), Coxa (RCOX), Sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações com diferentes níveis de Met + cis

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	5,00751389	1,00150278	0,45	0,8073
LINEAR	1	0,19328595	0,19328595	0,09	0,7694
QUAD	1	0,17569067	0,17569067	0,08	0,7798
CUBICA	1	0,25792231	0,25792231	0,12	0,7349
FA	2	4,38061496	2,19030748	0,99	
Resíduo	30	66,24778333	2,20825944		
Total	35	71,25529722			
Coefficiente de variação (%)	1,9				

RENDIMENTO DE COXA (RCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,16640000	0,03328000	0,28	0,9219
LINEAR	1	0,00000095	0,00000095	0,00	0,9978
QUAD	1	0,03806429	0,03806429	0,32	0,5775
CUBICA	1	0,04826704	0,04826704	0,40	0,5307
FA	2	0,08006772	0,04003386	0,33	
Resíduo	30	3,59950000	0,11998333		
Total	35	3,76590000			
Coeficiente de variação (%)	2,6				

RENDIMENTO DE SOBRECOXA (RSCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,51704722	0,10340944	0,73	0,6041
LINEAR	1	0,45672024	0,45672024	3,24	0,0819
QUAD	1	0,00175317	0,00175317	0,01	0,9120
CUBICA	1	0,00000000	0,00000000	0,00	1,0000
FA	2	0,05857381	0,02928690	0,21	
Resíduo	30	4,22958333	0,14098611		
Total	35	4,74663056			
Coeficiente de variação (%)	2,3				

RENDIMENTO DE PEITO (RPT) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	5,69758889	1,13951778	1,79	0,1459
LINEAR	1	1,04002381	1,04002381	1,63	0,2115
QUAD	1	0,03771746	0,03771746	0,06	0,8095
CUBICA	1	2,62059259	2,62059259	4,11	0,0517
FA	2	1,99925503	0,99962751	1,57	
Resíduo	30	19,13806667	0,63793556		
Total	35	24,83565556			
Coeficiente de variação (%)	2,7				

GORDURA ABDOMINAL (GA) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Met + cis (%)	(5)	0,07069167	0,01413833	5,54	0,0010
LINEAR	1	0,01774500	0,01774500	6,95	0,0131
QUAD	1	0,03911429	0,03911429	15,32	0,0005
CUBICA	1	0,00498370	0,00498370	1,95	0,1726
FA	2	0,00884868	0,00442434	1,73	
Resíduo	30	0,07658333	0,00255278		
Total	35	0,14727500			
Coeficiente de variação (%)	2,7				

Quadro B 7 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações mantendo a relação 1,41:1 (Lisina : met + cis)

CONSUMO DE RAÇÃO (CR) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,01535289	0,00307058	0,37	0,8651
LINEAR	1	0,00038095	0,00038095	0,05	0,8318
QUAD	1	0,00121956	0,00121956	0,15	0,7042
CUBICA	1	0,00592676	0,00592676	0,71	0,4048
FA	2	0,00782562	0,00391281	0,47	
Resíduo	30	0,24900733	0,00830024		
Total	35	0,26436022			
Coeficiente de variação (%)	7,0				

GANHO DE PESO (GP) /g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,12978958	0,02595792	5,43	0,0011
LINEAR	1	0,00084292	0,00084292	0,18	0,6777
QUAD	1	0,07980350	0,07980350	16,68	0,0003
CUBICA	2	0,00606815	0,00606815	1,27	0,2690
FA	30	0,04307501	0,02153750	4,50	
Resíduo	35	0,14353117	0,00478437		
Total		0,27332075			
Coeficiente de variação (%)	12,2				

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) g/g					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	1,74265514	0,34853103	8,80	0,0001
LINEAR	1	0,01635629	0,01635629	0,41	0,5253
QUAD	1	1,36167224	1,36167224	34,38	0,0001
CUBICA	1	0,02986207	0,02986207	0,75	0,3921
FA	2	0,33476454	0,16738227	4,23	
Resíduo	30	1,18811583	0,03960386		
Total	35	2,93077097			
Coeficiente de variação (%)	8,5				

Quadro B 8 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do peso relativo dos órgãos; coração (PC), fígado (PF), moela (PM) de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações mantendo a relação 1,41:1 (Lisina : met + cis).

PESO RELATIVO DO CORAÇÃO (PC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,01222222	0,00244444	1,99	0,1087
LINEAR	1	0,00219429	0,00219429	1,79	0,1913
QUAD	1	0,00614603	0,00614603	5,01	0,0328
CUBICA	1	0,00029037	0,00029037	0,24	0,6303
FA	2	0,00359153	0,00179576	1,46	
Resíduo	30	0,03683333	0,00122778		
Total	35	0,04905556			
Coeficiente de variação (%)	6,8				

PESO RELATIVO DO FÍGADO (PF) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,13355556	0,02671111	1,13	0,3657
LINEAR	1	0,03809524	0,03809524	1,61	0,2139
QUAD	1	0,00049603	0,00049603	0,02	0,8858
CUBICA	1	0,05925926	0,05925926	2,51	0,1237
FA	2	0,03570503	0,01785251	0,75	
Resíduo	30	0,70866667	0,02362222		
Total	35	0,84222222			
Coeficiente de variação (%)	7,5				

PESO RELATIVO DA MOELA (PM) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,00845556	0,00169111	0,75	0,5928
LINEAR	1	0,00535714	0,00535714	2,38	0,1338
QUAD	1	0,00047639	0,00047639	0,21	0,6491
CUBICA	1	0,00252083	0,00252083	1,12	0,2989
FA	2	0,00010120	0,00005060	0,02	
Resíduo	30	0,06766667	0,00225556		
Total	35	0,07612222			
Coeficiente de variação (%)	3,0				

Quadro B 9 – Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça (RC), cortes nobres; Peito (RPT), Coxa (RCOX), Sobrecoxa (RSCOX) e gordura abdominal (GA), de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade, submetidos a rações mantendo a relação 1,41:1 (Lisina : met + cis).

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	146,95864720	29,39172940	2,33	0,0670
LINEAR	1	5,73301167	5,73301167	0,45	0,5055
QUAD	1	93,81845734	93,81845734	7,43	0,0106
CUBICA	1	4,48920083	4,48920083	0,36	0,5554
FA	2	42,91797736	21,45898868	1,70	
Resíduo	30	378,62771670	12,6209239		
Total	35	525,58636390			
Coeficiente de variação (%)	4,3				

RENDIMENTO DE COXA (RCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	1,45152500	0,29030500	1,03	0,4162
LINEAR	1	0,61793357	0,61793357	2,20	0,1485
QUAD	1	0,31650179	0,31650179	1,13	0,2970
CUBICA	1	0,00444083	0,00444083	0,02	0,9008
FA	2	0,51264881	0,25632440	0,91	
Resíduo	30	8,42855000	0,28095167		
Total	35	9,88007500			
Coeficiente de variação (%)	4,3				

RENDIMENTO DE SOBRECOXA (RSCOX) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	1,94984722	0,38996944	0,98	0,4439
LINEAR	1	0,06314881	0,06314881	0,16	0,6926
QUAD	1	0,23703353	0,23703353	0,60	0,4454
CUBICA	1	1,40472454	1,40472454	3,54	0,0695
FA	2	0,24494034	0,12247017	0,31	
Resíduo	30	11,89225000	0,39640833		
Total	35	13,84209722			
Coeficiente de variação (%)	4,3				

RENDIMENTO DE PEITO (RPT) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	3,16909167	0,63381833	2,66	0,0416
LINEAR	1	0,51941167	0,51941167	2,18	0,1500
QUAD	1	2,42777857	2,42777857	10,20	0,0033
CUBICA	1	0,00616333	0,00616333	0,03	0,8732
FA	2	0,21573810	0,10786905	0,45	
Resíduo	30	7,14038333	0,23801278		
Total	35	10,30947500			
Coeficiente de variação (%)	1,5				

GORDURA ABDOMINAL (GA) %					
Fonte de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Lisina : met + cis (%)	(5)	0,32438889	0,06487778	0,49	0,7803
LINEAR	1	0,03809524	0,03809524	0,29	0,5952
QUAD	1	0,17531746	0,17531746	1,33	0,2584
CUBICA	1	0,02503704	0,02503704	0,19	0,6664
FA	2	0,08593915	0,04296957	0,32	
Resíduo	30	3,96363333	0,13212111		
Total	35	4,28802222			
Coeficiente de variação (%)	18,3				