

FERNANDO GUILHERME PERAZZO COSTA

NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA E PROTEÍNA BRUTA PARA FRANGOS
DE CORTE

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

FERNANDO GUILHERME PERAZZO COSTA

NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA E PROTEÍNA BRUTA PARA FRANGOS
DE CORTE

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

Aprovada em: 1^o de agosto de 2000.

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Conselheiro)

Prof. Darci Clementino Lopes

Prof. George H. Kling de Moraes

Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Orientador)

A Deus, por representar a vida e estar sempre presente.

Aos meus pais Assis Gouveia e Carmem Sílvia, pelo estímulo e pela minha
formação.

À minha esposa Clarissa, pelo apoio, pela paciência e pela amizade nos
momentos mais difíceis da minha vida.

Aos meus filhos André, Fernanda e Bruna, que são o meu viver.

Ao meu irmão André, que, além de estar em outro mundo melhor, sempre me dá
força.

yy□

É com gratidão que agradeço ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial aos amigos Adriano, Mauro, Sérgio, Elízio, Joselino e Mário, pela amizade e colaboração na execução dos experimentos.

Aos amigos Rodrigo, Rafael, Ramalho e Ricardo, pelo auxílio na formulação das dietas experimentais e realização destas.

Aos amigos Carlos Borges, Humberto Vilar, Adriana, José Geraldo, Anel, Carlos Gondim, Alex, Roni, Paulo Poza e Flordivina, pelo companheirismo, pela amizade, pelo apoio e pela amizade em todos os momentos.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV, pela importante colaboração e pelo convívio durante este período, que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FERNANDO GUILHERME PERAZZO COSTA, filho de Francisco de Assis Gouveia da Costa e Carmem Sílvia Perazzo Costa, nasceu em 9 de maio de 1963, em Areia, Estado da Paraíba.

Em janeiro de 1991, diplomou-se em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, no Centro de Ciências Agrárias – Campus III, Areia – PB.

Em junho de 1994, iniciou o Curso de Mestrado em Produção Animal na Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Areia – PB, concluindo-o em fevereiro de 1996 e concentrando seus estudos na área de monogástricos, especialmente aves de corte.

Desde fevereiro de 1997, é professor efetivo da disciplina Avicultura pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Areia – PB, tendo desempenhado também neste departamento a função de professor substituto logo após a conclusão do mestrado.

Em março de 1998, ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, submetendo-se à defesa de tese no mês de agosto de 2000.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xxi
LISTA DE QUADROS	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte.....	4
2.2. Antagonismo ou competição entre aminoácidos.....	7
2.3. Fatores que afetam os níveis de aminoácidos em rações de frangos de corte	9
2.4. Níveis de lisina nas rações de frangos de corte	12
2.4.1. Período inicial	12
2.4.2. Período de crescimento	15
2.4.3. Período final	16
2.5. Relação da lisina com outros aminoácidos	17
2.6. Níveis de proteína nas rações de frangos de corte	21
2.7. Efeito dos níveis protéicos da dieta em relação ao requerimento dos aminoácidos.....	24

	Página
CAPÍTULO 1	29
NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA PARA PINTOS DE CORTE NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE	29
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1. Local e duração.....	31
2.2. Instalações.....	31
2.3. Animais	32
2.4. Dietas experimentais	32
2.5. Parâmetros analisados.....	34
2.6. Delineamento experimental e análise estatística.....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
3.1. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar.....	36
4. RESUMO E CONCLUSÕES	41
CAPÍTULO 2	43
NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 40 DIAS	43
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.1. Local e duração.....	45
2.2. Instalações.....	45
2.3. Animais.....	46
2.4. Dietas experimentais	46
2.5. Parâmetros analisados.....	48
2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar.....	50
3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal.....	55
4. RESUMO E CONCLUSÕES	60

	Página
CAPÍTULO 3	62
NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 42 A 54 DIAS	62
1. INTRODUÇÃO.....	62
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
2.1. Local e duração.....	64
2.2. Instalações.....	64
2.3. Animais.....	65
2.4. Dietas experimentais	65
2.5. Parâmetros analisados.....	67
2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
3.1. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar.....	69
3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal.....	71
4. RESUMO E CONCLUSÕES	73
CAPÍTULO 4	75
NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA PARA PINTOS DE CORTE NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE	75
1. INTRODUÇÃO.....	75
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	78
2.1. Local e duração.....	78
2.2. Instalações.....	78
2.3. Animais.....	79
2.4. Dietas experimentais	79
2.5. Parâmetros analisados.....	81
2.6. Delineamento experimental e análise estatística.....	81
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4. RESUMO E CONCLUSÕES	87

	Página
CAPÍTULO 5	88
NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA PARA PINTOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE	88
1. INTRODUÇÃO.....	88
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	90
2.1. Local e duração.....	90
2.2. Instalações.....	90
2.3. Animais.....	91
2.4. Dietas experimentais	91
2.5. Parâmetros analisados.....	93
2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	93
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	95
3.1. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.....	95
3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal.....	98
4. RESUMO E CONCLUSÕES	102
CAPÍTULO 6.....	104
NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA PARA PINTOS DE CORTE, NO PERÍODO DE 42 A 54 DIAS DE IDADE	104
1. INTRODUÇÃO.....	104
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	106
2.1. Local e duração.....	106
2.2. Instalações.....	106
2.3. Animais.....	107
2.4. Dietas experimentais	107
2.5. Parâmetros analisados.....	109
2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	109
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	111
3.1. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.....	111
3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal.....	114
4. RESUMO E CONCLUSÕES	118

	Página
CONCLUSÕES	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
APÊNDICES	136

RESUMO

COSTA, Fernando Guilherme Perazzo Costa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2000. **Níveis dietéticos de lisina e proteína bruta para frangos de corte.** Orientador: Horacio Santiago Rostagno. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes.

Foram conduzidos seis experimentos, sendo três de lisina e três de proteína, com o objetivo de estabelecer a exigência de lisina total e os níveis ideais de proteína bruta para frangos de corte, nas fases inicial, de crescimento e final. No experimento 1 foram utilizados 1.440 pintos de corte Ross, machos e fêmeas, com 22,00% de PB e 3.050 kcal de EM/kg, suplementada com seis níveis de L-lisina, fornecendo 1,03; 1,09; 1,15; 1,21; 1,27; e 1,33% de lisina total às rações, durante o período de 1 a 21 dias de idade. No experimento 2 (22 a 42 dias de idade), utilizou-se a mesma quantidade de animais, mas com uma ração com 20,00% de PB e 3.200 kcal de EM/kg, suplementada com seis níveis de L-lisina, correspondendo aos níveis de 0,92; 0,98; 1,04; 1,10; 1,16; e 1,22% de lisina nas rações. Em relação ao experimento 3 (42 a 54 dias de idade), a quantidade de animais utilizados no experimento foi de 750 aves, sendo a ração basal composta de 18,50% de PB e 3.200 kcal de EM/kg e as rações suplementadas com cinco níveis de L-lisina, correspondendo a 0,80; 0,86; 0,92; 0,98; e 1,04% de lisina total nas rações. Os outros três experimentos foram feitos para se obter o nível ideal de proteína bruta (PB) nas rações, sendo a quantidade de animais idêntica à dos três experimentos citados anteriormente. Na primeira

fase de criação, trabalhou-se com diferentes níveis de proteína (20,00; 20,50; 21,00; 21,50; 22,00 e 22,50%) nas rações e com o nível de 1,27% de lisina total. Para a segunda fase, os níveis de proteína que variaram nas rações foram 17,50; 18,00; 18,50; 19,00; e 19,50% com o nível de 1,16% de lisina total. Na última fase, os cinco níveis de proteína bruta foram 16,00; 16,50; 17,00; 17,50; e 18,00%, com 1,00% de lisina total, sendo estes níveis de lisina obtidos em experimentos feitos anteriormente. Em todos estes experimentos, a relação lisina: metionina + cistina, treonina, triptofano e arginina foi mantida para aminoácidos, levando em consideração o perfil de proteína ideal. No experimento 1, os tratamentos influenciaram quadraticamente o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA), independentemente do sexo, e linearmente o consumo de ração (CR) dos machos. No experimento 2, os machos apresentaram efeito quadrático para GP e CA, tendo exigência estimada em 1,125% e 1,164% de lisina total, respectivamente. Para os dados de rendimento, os níveis de lisina influenciaram linearmente o rendimento de carcaça (RC), o rendimento de peito (RPT), o rendimento de filé de peito (RFP) e a gordura abdominal (GA) dos machos. Nas fêmeas, observou-se efeito quadrático para CA e linear para CR, não ocorrendo diferença no ganho de peso das aves. Foi observado também um efeito quadrático para RPT e RFP e linear para GA, à medida que se aumentavam os níveis de lisina nas rações. Para o experimento 3, não houve efeito dos níveis de lisina para machos e fêmeas sobre o GP, mas, para a CA, ambos os sexos apresentaram efeito linear. Em relação ao rendimento e à gordura abdominal, as aves não apresentaram nenhum efeito significativo. No experimento referente à obtenção do nível ideal de proteína bruta para a fase inicial, os machos apresentaram-se com exigência estimada de 22,42% de proteína bruta para CA, enquanto as fêmeas tiveram efeito linear em relação a GP e CA. Na fase seguinte, os machos foram influenciados linearmente pelos níveis de proteína para CR, CA, RPT e GA, tendo este resultado melhorado à medida que se aumentavam os níveis de proteína bruta. Para as fêmeas, obteve-se efeito quadrático para GP e efeito linear para CA e gordura abdominal. A última fase foi representada por um efeito quadrático e linear para os machos quanto a GP e

CA, não havendo efeito sobre o rendimento das carnes e da gordura abdominal. Nas fêmeas, obteve-se efeito linear em CA e RC a partir do momento em que os níveis de proteína aumentavam. Concluiu-se que as estimativas das exigências de lisina para machos e fêmeas foram: na fase inicial (1-21 dias), os machos apresentaram exigência de 1,27% de lisina total (1,16% de lisina digestível), e as fêmeas, de 1,21% de lisina total (1,10% de lisina digestível); na fase de crescimento (22 a 40 dias), os machos apresentaram 1,16% de lisina total (1,06% de lisina digestível), e as fêmeas, 1,10% de lisina total (1,00% de lisina digestível); e, na fase final (42 a 54 dias), as exigências foram de 1,04% de lisina total (0,96% de lisina digestível) para os machos e 0,98% de lisina total (0,90% de lisina digestível) para as fêmeas. Quanto aos níveis de proteína adequados de acordo com cada fase de criação, pode-se concluir que, para a fase inicial, as aves (machos e fêmeas) apresentaram exigência de 21,5% de PB, 19,00% de PB para a fase de crescimento e 17,50% de PB para a fase final.

ABSTRACT

COSTA, Fernando Guilherme Perazzo Costa, D.S., Universidade Federal de Viçosa, August of 2000. **Dietary lysine and protein levels for broilers.** Adviser: Horacio Santiago Rostagno. Committee Members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Paulo Cezar Gomes.

Six experiments, three of lysine and three of protein, were carried out to estimate the total lysine requirement and the ideal levels of crude protein (CP) for broilers in the initial, growing and final phases. In the experiment 1, 1440 Ross broilers, males and females, fed diets with 22.00% CP and 3.050 kcal ME/kg and supplemented with six L_lysine levels, 1.03, 1.09, 1.15, 1.21, 1.27 and 1.33% of total lysine, from 1 to 21 days of age. In the experiment 2 (from 22 to 42 days of age), the same number of animals was used, fed a diet with 20.00% CP and 3.200 kcal ME/kg, supplemented with six L-lysine levels, corresponding to 0.92, 0.98, 1.04, 1.10, 1.16 and 1.22% of lysine in the diets. In the experiment 3 (from 42 to 54 days of age), 750 chicks were used and fed a basal diet with 18.50% CP and 3.200 kcal ME/kg and diets supplemented with five L-lysine levels, corresponding to 0.80, 0.86, 0.92, 0.98 and 1.04% of total lysine in the diets. The other three experiments were carried out to obtain the ideal level of crude protein (CP) in the diets, and the number of animals was the same as those used in the three experiments described before. In the first growing phase, different protein levels (20.00, 20.50, 21.00, 21.50, 22.00 and 22.50%) in the diets as the level of 1.27% total lysine were used. For the second phase, the protein levels that

changed on the diets were 17.50, 18.00, 18.50, 19.00 and 19.50% at the levels of 1.16% total lysine. In the last phase, the five crude protein levels were 16.00, 16.50, 17.00, 17.50 and 18.00% at 1.00% total lysine and obtained in the experiment previously carried out. In all these experiments, the lysine:methionine + cystine, threonine, tryptophan and arginine ratio was maintained for amino acids considering the ideal protein profile. In the experiment 1, the treatments quadratically affected the weight gain (WG) and the feed:gain ratio (F/G), independent of sex, and linearly affected the feed intake (FI) of males. In the experiment 2, the males showed quadratic effect for WG and F/G and estimated requirement of 1.125% and 1.164% total lysine, respectively. The lysine levels linearly affected the carcass yield (CY), breast yield (BY), breast fillet yield (BFY), and abdominal fat (AF) of males. There was quadratic effect for F/G and linear effect for FI, for females, and no differences of chicks weight gain. Quadratic effect for BY and BFY and linear effect for F/G were observed, as dietary lysine levels increased. In the experiment 3, there was no effect of lysine levels on the WG, for males and females, but there was linear effect on the F/G, for the both sexes. The chicks showed no significant effect on the abdominal fat and yield. In the experiment to obtain the crude protein ideal level for the initial phase, males showed estimated requirement of 22.42% crude protein for F/G, while the females showed linear effect for WG and F/G. In following phase, the protein levels linearly affected the males FI, F/G, BY and AF, which improves as crude protein levels increased. Females showed quadratic effect for WG and linear effect for F/G and fat abdominal. In the last phase, males showed quadratic and linear effect for F/G, and there was no effect on breast and fillet breast yields and on abdominal fat. Females presented linear effect for F/G and CY as the proteins levels increased. It was concluded that the lysine requirements estimates for males and females were: in the initial phase (from 1 to 21 days), males showed requirement of 1.27% total lysine (1.16% digestible lysine) and females showed requirement of 1.21% total lysine (1.10% digestible lysine), in the growing phase (from 22 to 40 days), males showed requirement of 1.16 total lysine (1.06% digestible lysine) and females showed

requirement of 1.10% total lysine (1.00% digestible lysine), and the final phase (from 42 to 54 days), the requirements were of 1.04% total lysine (0.96% digestible lysine) for males and 0.98% total lysine (0.90% digestible lysine) for females. According to the adequate crude protein levels for each phase, it was concluded that, in the initial phase, the chicks (males and females) showed requirement of 21.5% CP, 19.00% CP for the growing phase and 17.50% CP for the final phase.

xxv **Erro! Indicador não**

xxviii **Erro! Nenhum nome foi dado**

ao

Efeito da lisina na dieta	38
Quadro 1 - Composição percentual da dieta basal	47
Quadro 2 - Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 40 dias)	48
Quadro 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 40 dias de idade...	51
Quadro 4 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), considerando o percentual de lisina na dieta, durante o período de 22 a 40 dias de idade.....	52
Quadro 5 - Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, em %, de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 40 dias de idade	57
Quadro 6 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis Rendimento de Carcaça (RC), Rendimento de Peito (RPT), Rendimento de Filé de Peito (RFP) e Gordura Abdominal (GA).....	58
Quadro 1 - Composição Percentual da Dieta Basal	66
Quadro 2 - Temperaturas médias registradas no galpão durante o período experimental (42 a 54 dias).....	67
Quadro 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 42 a 54 dias de idade...	70
Quadro 4 - Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, em %, de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 42 a 54 dias de idade	72

Quadro 1 - Composição das Rações Experimentais	80
Quadro 2 - Temperaturas médias registradas no galpão durante o período experimental (1 a 21 dias).....	81
Quadro 3 - Efeito dos níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade.....	85
Quadro 4 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis Ganho de Peso (GP) e Conversão Alimentar (CA), considerando o percentual de proteína na dieta, durante o período de 1 a 21 dias de idade.....	86
Quadro 1 - Composição das Rações Experimentais	92
Quadro 2 - Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 42 dias)	93
Quadro 3 - Efeito dos níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 42 dias de idade ..	96
Quadro 4 - Efeito dos níveis de proteína sobre o rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, em %, de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 42 dias de idade.....	98
Quadro 5 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis Ganho de Peso (GP) e Conversão Alimentar (CA), Rendimento de Carcaça (RC), Rendimento de Peito (RPT), Rendimento de Filé de Peito (RFPT) e Gordura Abdominal (GA), considerando o percentual de proteína na dieta, durante o período de 22 a 42 dias de idade.....	99
Quadro 1A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	137

Quadro 1B - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade	139
Quadro 2B - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade.....	140
Quadro 1C - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 42 a 54 dias de idade.....	143
Quadro 2C - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 42 a 54 dias de idade.....	144
Quadro 1D - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	147
Quadro 1E - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	149
Quadro 2E - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.....	150
Quadro 1F - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 42 a 54 dias de idade.....	153
Quadro 2F - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) do rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 42 a 54 dias de idade.....	154

1. INTRODUÇÃO

A avicultura é uma atividade econômica que desempenha papel de grande importância na estrutura agropecuária do Brasil, sendo um constante desafio para os técnicos obterem maior produtividade com menores custos.

As fontes protéicas empregadas na alimentação de monogástricos são responsáveis por aproximadamente 25% dos custos da ração para as aves. Portanto, a proteína é um nutriente caro e pode ter seu valor alterado em função de um possível desequilíbrio ou deficiência de aminoácidos. As rações buscam atender as exigências em proteína bruta, energia metabolizável, vitaminas e minerais.

A crescente tendência mundial de elevação dos preços das fontes protéicas e a preocupação com a poluição ambiental por nitrogênio têm direcionado os nutricionistas a formular rações que atendam adequadamente as exigências nutricionais, mesmo utilizando os mais variados tipos de ingredientes, em função do valor nutritivo, do custo e da oferta desses produtos. Entretanto, segundo alguns pesquisadores, é impossível estabelecer as exigências de cada aminoácido essencial (AAE) para as várias situações encontradas no campo, em razão do grande número de fatores ambientais, nutricionais e genéticos que interagem, interferindo na determinação do nível ótimo para cada aminoácido na ração.

Durante os últimos 20 anos, muitos estudos têm sido conduzidos para determinar as exigências de aminoácidos nas rações de suínos e aves. Em geral, as rações avícolas contêm considerável excesso de muitos aminoácidos indispensáveis. Estes aminoácidos em excesso representam uma fonte cara de energia metabolizável e são uma pressão para o ambiente, através da poluição do nitrogênio provocado pelas fezes e pela urina.

A possibilidade da redução da proteína bruta da ração e também da utilização de alimentos alternativos necessita de melhor definição das exigências de aminoácidos para frangos de corte. As pesquisas são orientadas no sentido de estabelecer proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina, a proteína ideal. A proteína ideal é aquela que suplementa o balanço ótimo de aminoácidos essenciais com capacidade de fornecer nitrogênio para a síntese de aminoácidos não-essenciais. A proteína ideal é importante, uma vez que reduz a excreção de nitrogênio e aumenta a eficiência de utilização do alimento, ocorrendo, neste caso, a conversão de proteína da ração em proteína corporal.

PARSONS e BAKER (1994) afirmaram que, para ser ideal, a proteína, ou a combinação de proteínas, não deve possuir aminoácidos (AA) em excesso. Nesse conceito, a exigência de um dado AA, como digestível, passa a ser fornecida indiretamente, desde que as proporções ótimas entre todos AAE sejam respeitadas no momento da formulação.

Os três primeiros aminoácidos limitantes em rações de frangos de corte são a metionina, lisina e treonina (FERNANDEZ et al., 1994). As exigências de lisina e metionina, rumo ao perfil da proteína ideal, são bem estudadas, entretanto há poucas informações a respeito das exigências de treonina.

Várias pesquisas mostram ser possível a redução do teor de proteína bruta da ração através da suplementação de aminoácidos sintéticos (UZU, 1982; PARR e SUMMERS, 1991; HAN et al., 1992; DESCHEPPER e DE GROOTE, 1995). Vários aminoácidos se encontram disponíveis no mercado a preços competitivos, sendo a lisina e a metionina largamente utilizadas na indústria.

Certamente não existem dúvidas de que as proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de digestíveis em vez de totais. Assim, devem ser incluídos outros alimentos além do milho e da soja, sendo importante considerar as diferenças na digestibilidade e, conseqüentemente, elaborar a formulação com base no conteúdo de aminoácidos digestíveis.

Com base nessas informações, a presente pesquisa teve como objetivos:

- Determinar níveis ótimos de lisina nas rações de frangos de corte machos e fêmeas, da linhagem Ross, nos períodos de 1 a 21, 22 a 40 e 42 a 54 dias de idade.
- Obter níveis baixos de proteína bruta nas rações de frangos de corte machos e fêmeas, da linhagem Ross, nos períodos de 1 a 21, 22 a 42 e 42 a 54 dias de idade, mantendo níveis mínimos dos aminoácidos – lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano e arginina.
- Melhorar a relação AA/Lisina mediante a redução da proteína e a suplementação de alguns aminoácidos críticos, observando, assim, o efeito dos níveis sobre o desempenho e a avaliação de carcaça dos frangos de corte.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte

As aves sintetizam proteínas que contêm 20 L-aminoácidos e utilizam aminoácidos livres para cumprirem uma variedade de funções. Elas (aves) não são capazes de sintetizar nove destes aminoácidos, devido à falta de enzimas específicas. Estes aminoácidos são algumas vezes referidos como aminoácidos indispensáveis ou essenciais, sendo eles: arginina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Histidina, glicina e prolina podem ser sintetizados, mas a taxa é insuficiente para satisfazer as necessidades metabólicas das aves em algumas situações, sendo, neste caso, considerados como essenciais para o período de crescimento das aves. Aqueles aminoácidos que podem ser sintetizados pelas aves em quantidade suficiente são chamados não-essenciais ou dispensáveis. A dieta deve suprir bastante nitrogênio para sintetizar estes aminoácidos não-essenciais. Segundo Baker et al. (1993) e Murphy (1993), citados por KLASING (1998), as aves não requerem especificamente proteína em sua dieta e podem viver e crescer com uma dieta composta de aminoácidos livres só como fonte de nitrogênio.

Animais que recebem rações com quantidades desproporcionais de aminoácidos apresentam redução do consumo e ganho de peso, bem como mudanças nas concentrações de aminoácidos no plasma e nos tecidos (LEUNG

et al., 1968; PENG et al., 1972), provavelmente em virtude de uma menor utilização do primeiro aminoácido limitante (WETHLI et al., 1975).

Uma vez que todos os aminoácidos estão envolvidos na síntese de proteína, existe uma relação ótima entre aqueles essenciais (AAE) e os não-essenciais (AANE), que, segundo BEDFORD e SUMMERS (1985), parece ser de 55:45. Estes autores comentam que, se todos os AAE estão presentes nas mesmas proporções de acordo com os respectivos requerimentos, qualquer chance de desequilíbrio é minimizada e a proteína, neste caso, é utilizada com eficiência máxima.

Embora seja o segundo aminoácido limitante em rações de frangos de corte, a lisina é utilizada como referência, não só porque é de fácil análise, como também por ser utilizada quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal (PACK, 1995).

Os aminoácidos lisina e metionina são unidades fundamentais para compor estrutural e funcionalmente o 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, 12 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 o máximo de síntese protéica.

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

Atualmente existem excelentes valores de aminoácidos digestíveis para aves e suínos em grande variedade de ingredientes utilizados na formulação de rações, o que permite avaliar mais eficientemente as diferentes matérias-primas e formular com maior precisão, reduzindo assim excessos desnecessários para o animal e prejudiciais ao meio ambiente (ZAVIEZO, 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, tem-se demonstrado que nos frangos de corte as necessidades de aminoácidos são inferiores nas fêmeas em comparação aos machos, especialmente nas últimas etapas.

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

Provavelmente, nas rações à base de milho e soja, a deficiência de alguns aminoácidos essenciais, como treonina e arginina, seja limitante para se trabalhar com níveis de proteína bruta abaixo de 19%, na fase de 21 a 42 dias de idade (BERCOVICI, 1998b).

Mesmo que todos os aminoácidos essenciais estejam presentes na dieta, em quantidade adequada, mas com exceção de um, a síntese protéica efetuada pelo animal far-se-á até o nível daquele presente em menor quantidade; o excesso dos demais será desaminado e oxidado (a cadeia carbonada), para fornecimento de energia. A esse aminoácido essencial, em particular, é dado o nome de primeiro limitante. Suprido este, poderá aparecer outro, cuja quantidade também está abaixo das necessidades (segundo limitante), e assim por diante. Nos alimentos comumente usados, lisina, treonina, metionina e triptofano sobressaem, em conjunto ou isoladamente, usualmente como limitantes. Cabe realçar que as diferentes proteínas do corpo animal, para terem sua síntese

cumprida, necessitam da presença simultânea e em quantidades adequadas de todos os aminoácidos que serão utilizados na sua estrutura (NUNES, 1998).

2.2. Antagonismo ou competição entre 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 de mesmo grupo. Normalmente, isto se dá com dietas baixas em proteínas e com animais em crescimento (alta demanda por aminoácidos). Os mecanismos fisiológicos podem envolver aumento e, ou, depressão de atividades enzimáticas específicas do metabolismo dos aminoácidos.

Há evidências de que ocorra considerável grau de antagonismo entre a arginina e lisina. Segundo AUSTIC (1985), antagonismo é uma interação que envolve aminoácidos estruturalmente semelhantes, e o excesso de cada um deles eleva a exigência do outro. A arginina é um aminoácido essencial considerado um dos mais limitantes em dietas à base de milho e farelo de soja para aves (EDMONDS et al., 1985). As aves, por não terem o ciclo da uréia funcional, apresentam a exigência de arginina bem maior que a dos mamíferos (BAKER, 1991). Essa exigência tenderia a ser ainda maior quando altos níveis de lisina são utilizados na dieta. DEAN e SCOTT (1968) afirmam que a suplementação de 1% de lisina à dieta causou depressão de 33% no ganho de peso e 16% no consumo alimentar. Os valores de ambas as variáveis foram recuperados com a adição de L-arginina à dieta, embora o consumo não tenha atingido o valor original. Conforme estes autores, é possível que a dieta estivesse deficiente em outro aminoácido, pois, enquanto o ganho de peso melhorou mediante a suplementação

de L-arginina, o ganho por arginina consumida diminuiu progressivamente. Vários trabalhos confirmam que a exigência de arginina é aumentada pelo excesso de lisina na dieta (JONES et al., 1967; ALLEN e BAKER, 1972; ANDO et al., 1989), uma vez que, segundo D'MELLO (1988), ocorre redução na eficiência de utilização de arginina.

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 e Scott (1970), citados por AUSTIC (1985), ao verificarem que a perda 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 JR. 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 atribuída ao menor consumo (AUSTIC, 1985).

Também é discutível se o excesso de arginina pode mostrar o efeito de antagonismo. De acordo com BOORMAN e FISCHER (1966), não há reciprocidade na interação entre dois aminoácidos. Há evidências, porém, de que altas concentrações de arginina na dieta têm efeito depressivo no desenvolvimento dos frangos de corte (D'MELLO e LEWIS, 1970). Já ANDO et al. (1989), em estudo, encontraram resultados mostrando que tanto o excesso de lisina como o de arginina resultaram em efeito depressivo no ganho de peso e na eficiência alimentar dos frangos de corte.

2.3. Fatores que afetam os níveis de aminoácidos em rações de frangos de corte

É amplamente conhecido que o nível de energia metabolizável está envolvido na regulação do consumo de alimento. BOOMGARDT e BAKER (1973) 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.

Pesquisas têm mostrado um requerimento nutricional diferenciado para machos e fêmeas, principalmente após os 14 dias de idade. Diferenças na utilização de aminoácidos já foram observadas. THOMAS et al. (1977) constataram duas curvas de resposta para eficiência de utilização da lisina de machos e fêmeas.

MARCH e BIELY (1972) observaram duas curvas de resposta em relação ao teor de lisina na ração para temperaturas de 20 e 31°C, implicando redução da eficiência de utilização da lisina em altas temperaturas. Mc NAUGHTON e 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. SINUART e BALNAVE (1985) concluíram que, em altas temperaturas, a ótima relação lisina/energia varia com a concentração de energia metabolizável da ração. Entretanto, HAN e BAKER (1993) e MENDES et al. (1997) não encontraram respostas na curva de crescimento de frangos de corte devido à suplementação de lisina em diferentes temperaturas, sugerindo que o estresse calórico provocado não foi suficiente para aumentar os níveis de lisina além daqueles recomendados em condições normais de temperatura.

É procedimento comum na formulação de uma dieta combinar os ingredientes de modo que se atinja exigência dos níveis de proteína e aminoácidos. Assim, dependendo do número e da composição dos ingredientes disponíveis, a fórmula resultante da dieta pode conter nível de proteína ou de algum aminoácido superior ao nível exigido pelas aves. O desequilíbrio desses

aminoácidos pode ocasionar prejuízos no desempenho dos animais (WALDROUP et al., 1976; GOUS e MORRIS, 1985). Com a disponibilidade comercial de alguns aminoácidos sintéticos, como DL-Metionina e L-Lisina HCL, vantagens evidentes podem se verificar no campo da nutrição. A suplementação desses aminoácidos sintéticos propicia grandes facilidades no ajuste das formulações de rações.

Desequilíbrio de aminoácidos ou incremento do nível de proteína bruta da ração aumentam o requerimento do primeiro aminoácido limitante, ou seja, ocorre redução da eficiência de utilização deste, como demonstrado por MORRIS et al. (1987) e MENDONÇA e JENSEN (1989). Esses efeitos, segundo ABEBE e MORRIS (1990), se devem a um desbalanço de aminoácidos provocado por uma dieta de alta proteína, e D'Mello (1990), citado por D'MELLO (1994), salienta que a severidade dos efeitos adversos aumenta com o grau de desequilíbrio de aminoácidos.

Quando ocorre desbalanceamento de aminoácidos, verifica-se limitação no conteúdo de tecido magro e, conseqüentemente, direcionamento de calorías para o tecido lipídico (LEESON, 1995). Já McLEOD (1982) relata que a adição de aminoácidos na dieta com os outros balanceados pode causar redução no conteúdo de gordura da carcaça.

O desequilíbrio de componentes dietéticos, particularmente de aminoácidos, limita o crescimento de tecido magro e direciona calorías 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 do 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 calorías 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).

Vários fatores, como os níveis de Energia Metabolizável (EM) ou Proteína Bruta (PB), assim como a 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 este problema e desenvolveram proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina, como base para calcular as especificações da dieta (WANG e FULLER, 1989; CHUNG e BAKER, 1992a).

Em estudos com pintos de até 14 dias de idade, recebendo ração com três níveis de energia metabolizável (2.700, 3.000 e 3.250 kcal/kg) e mantendo constante a relação energia/lisina, foi verificado que, à medida que se elevava o nível de energia, as aves respondiam positivamente ao ganho de peso e à conversão alimentar (HOLSHEIMER e RUENSKY, 1993).

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 as 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.

2.4. Níveis de lisina nas rações de frangos de corte

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

Com o estudo dos efeitos da suplementação de lisina sobre as características e a composição da carcaça de frangos de corte, MORAN JR. e BILGILI (1990) observaram melhoria tanto na conversão alimentar como no rendimento de peito e diminuição da gordura corporal.

2.4.1. Período inicial

De acordo com ROSTAGNO et al. (1983), a exigência de lisina para frangos de corte no período de 1 a 28 dias de idade é de 1,104% em rações contendo 3.000 kcal EM/kg, enquanto na fase de 29 a 42 dias ela é de 0,918% de lisina. Posteriormente, ROSTAGNO (1990) estabeleceu em 0,373% de lisina total e 0,322% de lisina disponível por 1.000 kcal EM da ração a exigência das aves no período de 1 a 28 dias e em 0,311% de lisina total e 0,277% de lisina disponível por 1.000 kcal EM a exigência para o período de 29 a 42 dias de idade.

SIBBALD e WOLYNETZ (1986), estudando o requerimento de lisina de pintos de corte no período de 9 a 18 dias de idade, constataram que o requerimento de lisina para maior retenção de proteína e menor teor de gordura abdominal na carcaça foi superior ao requerimento para ganho de peso.

HOLSHEIMER e RUENSKY (1993) verificaram, para máximo desempenho de frangos de corte machos, no período de 1 a 14 dias, a exigência de 1,15% de lisina na ração.

Trabalhando com frangos de corte machos de 1 a 21 dias de idade, recomenda-se 53 g de lisina/kg de proteína. Os níveis protéicos das rações variaram entre 14 e 26%, e, considerando a ração inicial com 22% de proteína, essa recomendação resulta na exigência de 1,17% de lisina na ração.

MARCH e BIELY (1972) estudaram o efeito de níveis crescentes de lisina (0,73 a 1,33%) na dieta, no desempenho de frangos de corte criados a 20 e 31,1°C e concluíram que a temperatura não influenciou o requerimento de lisina, pois, quando compararam o ganho de peso em relação ao consumo de lisina, este foi semelhante, para um mesmo consumo de lisina, nas duas temperaturas. Mais recentemente, HAN e BAKER (1993) estudaram o efeito da temperatura ambiente (24 versus 37°C) no requerimento de lisina digestível de frangos de corte, no período de 8 a 22 dias de idade, e concluíram que o estresse térmico não influenciou o requerimento de lisina digestível, expresso na base de % da dieta de machos, porém aumentou a exigência das fêmeas.

Com o objetivo de determinar as exigências nutricionais de lisina na fase inicial (1 a 21 dias), BARBOZA E ROSTAGNO (1998) montaram um experimento com pintos com ração basal deficiente em lisina (1,0%) e suplementada com seis níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; e 0,30%), e as análises de variância e regressão mostraram um efeito significativo ($P < 0,01$) para ganho de peso e conversão alimentar, com exigência de 1,198% de lisina para máximo desempenho nesta fase.

HAN e BAKER (1991), trabalhando com duas marcas comerciais de frangos de corte no período de 8 a 21 dias de idade, verificaram que não houve efeito de marca comercial e que a exigência foi de 1,17% e 1,41% de lisina total para máximo ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente. Posteriormente, trabalhando com frangos de corte, sexos separados, HAN e BAKER (1992) concluíram que o ganho de peso máximo foi obtido com níveis de 1,103% e 1,025% de lisina para machos e fêmeas, respectivamente.

BAKER (1991) relatou que as aves com 0-3 semanas de idade exigem uma ração de aminoácidos sulfurados:lisina na faixa de 0,72%, quando alimentadas com uma dieta sintética.

Em um experimento com duas marcas comerciais de pintos de corte, HAN e BAKER (1991) encontraram a exigência para máximo ganho de peso de 1,01% de lisina digestível para ambas as marcas, ou seja, 1,17% de lisina total. Os mesmos autores, em 1994, com o objetivo de avaliar o requerimento de lisina digestível para machos e fêmeas, durante a fase de crescimento, verificaram que níveis entre 0,78 e 0,85% de lisina atenderam as exigências nutricionais das fêmeas.

KIDD et al. (1997) descobriram que o aumento de 1,1 para 1,2% de lisina total nas rações para frangos de corte melhorou o ganho de peso e a eficiência alimentar em aves com a faixa de idade de 1-18 dias.

As recentes pesquisas indicam que a exigência de lisina estimada pelo NRC (1994) para frangos de corte de 0 -3 semanas de idade deve estar baixa (HAN e BAKER, 1991, 1993; BAKER e HAN, 1994; KIDD et al., 1997).

HAN e BAKER (1991) afirmaram que a exigência de lisina para frangos de corte de 0-3 semanas de idade foi de 1,2% de lisina total e 1,01% de lisina digestível, para máximo ganho de peso e consumo alimentar; para a eficiência alimentar, os níveis foram de 1,41% (lisina total) e 1,21% (lisina digestível).

As recomendações de lisina total para frangos de corte pelo NRC (1994), na fase de 0-21 dias, são de 1,10%, em rações contendo 3.200 kcal Em/kg, e, para a fase de 6-8 semanas, de 0,85%.

A exigência da digestibilidade de lisina nas pesquisas realizadas na Universidade de Illinois para a máxima eficiência alimentar foi 1,12% para os machos e 1,02% para as fêmeas. Nas rações à base de milho e farelo de soja com 89% de digestibilidade de lisina (PARSONS, 1991), a exigência de lisina total chega a 1,26% para os machos e 1,15% para as fêmeas, com 3.200 EM kcal/kg.

2.4.2. Período de crescimento

Durante este período, SILVA et al. (1984) recomendam os níveis de 0,85% e 0,95% de lisina para máximo ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente.

Trabalhando 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. e BILGILI (1990) relatam 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, não melhoraram o ganho de peso das aves, mas obtiveram aumento significativo no rendimento de peito e coxas e decréscimo no percentual de gordura abdominal.

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

Trabalhando com duas linhagens de frango com diferentes teores de gordura corporal, LECLERCQ e GUY (1991) demonstraram que o requerimento de proteína das aves da linhagem de baixo teor de gordura corporal foi maior que o das aves com alto teor de gordura. Eles associaram as diferenças de requerimento de proteína às variações na composição da carcaça e na capacidade de empenamento.

No o período de 3-6 semanas de idade, a exigência de lisina digestível para frangos de corte (Ross x Ross) foi de 0,89% para machos e 0,85% para fêmeas com 3.200 EM Kcal/kg (HAN e BAKER, 1994).

SCHUTTE (1997), LECLERCQ (1998) e CONHALATO (1998) afirmam que as necessidades de lisina para frangos de corte de 20 e 40 dias de idade, alimentados com ração à base de milho e farelo de soja e com nível

energético de 3.100–3.150 kcal/kgEM, indicam o nível de lisina total entre 1,10 e 1,20 % da dieta, independentemente da linhagem (Ross, Cobb, Hubbard, ISA).

BARBOZA e ROSTAGNO (1998), trabalhando com 1.920 frangos de corte de 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 ($P<0,01$) pelos níveis de lisina das rações e que o nível de 1,125% de lisina foi o que se mostrou melhor para o desempenho dos animais durante esta fase.

BARBOZA e ROSTAGNO (1998) estimaram uma exigência de 1,03% de lisina na ração para 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 alimentadas 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.

2.4.3. Período final

REZENDE et al. (1980) não verificaram efeito da suplementação de lisina e estimaram uma exigência de 0,77% de lisina para máximo desempenho das aves na fase final.

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 a 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).

Para a fase de 42 a 48 dias de idade, BARBOZA e ROSTAGNO (1998) observaram que a exigência de 1,03% de lisina na ração é a que apresentou melhor desempenho dos animais.

BARBOZA e 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 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 da ração.

2.5. Relação da lisina com outros aminoácidos

A lisina é o segundo aminoácido limitante em dietas à base de milho e farelo de soja para frangos de corte (WARNICK e ANDERSON, 1968; EDMONDS et al., 1985). Segundo CHUNG e 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.

São escassos os dados experimentais sobre a utilização de aminoácidos individuais, mas existe alguma evidência, a partir de trabalhos recentes em aves e suínos, de que a lisina é utilizada mais eficientemente na deposição de proteínas do que a metionina e aminoácidos de cadeia ramificada, como a isoleucina (BAKER, 1991; CHUNG e BAKER, 1992b; BATTERHAM et al., 1990).

Com o aumento dos níveis de lisina e metionina na fase final de criação, HICKLING et al. (1990) encontraram resposta curvilínea no rendimento de carne de peito.

Com base em estudos de crescimento com dietas de aminoácidos cristalinos em pintos em crescimento, BAKER e HAN (1994a,b) 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 da regressão dos resultados relacionados à retenção protéica com ingestão de aminoácidos.

A partir dos resultados de HUYGHEBAERT e PACK (1994), a proporção ótima de Met+Cis digestíveis, 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, e uma proporção de 0,35 g de lisina digestível por 100 kcal de EM.

PACK e SCHUTTE (1995) introduziram um modelo econômico baseado nas funções biológicas para equilibrar a renda adicional da economia no custo da ração e do 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/kg 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 acompanhamento de estudo com frangos de corte de 33 a 43 dias de idade, SCHUTTE e PACK (1995) 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 0,31 g 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 fundamentam-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. e BILGILI, 1990; SCHUTE e PACK, 1995).

Mais recentemente, uma experiência semelhante confirmou que a Met + Cis adicionadas na dieta, originárias de proteínas, eram muito menos eficientemente utilizadas do que a DL-metionina cristalina (HUYGHEBAERT e PACK, 1995).

Em frangos de corte Ross em crescimento, ROSTAGNO e PACK (1995) e SCHUTTE e PACK (1995a) investigaram as respostas a lisina e 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 e BAKER (1994) e LECLERCQ e GUY (1991), quando ocorreram ótima conversão alimentar e bom rendimento de peito com os dados experimentais submetidos a uma análise de regressão exponencial.

O nível ótimo de energia metabolizável tem sido importante na determinação de aminoácidos, notadamente a lisina e a metionina (MENDES et al., 1996).

BARBOSA et al. (1998), utilizando três níveis de treonina (0,75; 0,83; e 0,91) e três níveis de lisina (0,95; 1,05; e 1,15%) em um experimento com frangos de corte entre 42 e 56 dias de idade, observaram que o desempenho e o rendimento de carcaça dos animais, apesar de não terem sido afetados pelos

tratamentos, mostraram-se com tendência de melhora com o aumento dos níveis de adição dos aminoácidos estudados.

JUNQUEIRA et al. (1998) utilizaram os mesmos níveis de lisina citados anteriormente e três níveis de metionina (0,38; 0,42; e 0,46%) durante o período de 43-54 dias de idade e verificaram, no final do experimento, que não houve diferença significativa entre os fatores estudados (desempenho e rendimento de carcaça).

LECKERQ (1998) afirmou que o aminoácido lisina exerce efeitos específicos sobre a composição corporal das aves em níveis dietéticos maiores que o requerido para máximo crescimento, o que também resulta em aumento na taxa de conversão alimentar. O requerimento para máximo ganho de peso é menor que para 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. A treonina, por outro lado, não parece exibir efeito tão pronunciado na composição corporal, ao passo que, no caso de valina, esses efeitos estão ausentes. Esses diferentes efeitos de lisina, treonina e valina podem indicar diferentes perfis de aminoácidos, como também o modelo matemático.

A relação, para alguns aminoácidos, gera ainda controvérsias, como nos casos da treonina e arginina. Em relação à treonina, para frangos de corte de 20 a 40 dias de idade, trabalho publicado recentemente na Europa, a partir de vários experimentos, indica uma relação treonina-lisina de 63% (MACK et al., 1999), enquanto os trabalhos americanos e brasileiros apontam 68-70%, salientando-se que os níveis de lisina utilizados nos trabalhos europeus são mais altos.

2.6. Níveis de proteína nas rações de frangos de corte

Com a possível redução do nível de proteína bruta da ração associada à disponibilidade de aminoácidos sintéticos no mercado, as pesquisas são orientadas no sentido de estabelecer proporções ideais de aminoácidos essenciais em relação à lisina. Trata-se do perfil da proteína ideal, possibilitando redução da excreção de nitrogênio e conseqüente aumento da eficiência de utilização da proteína. De acordo com SAKOMURA (1998), o uso da proteína ideal permite ainda compensar os fatores que podem influenciar as exigências em aminoácidos, entre eles o nível energético e protéico da dieta e, ainda, o potencial genético do animal para ganho de tecido magro.

Os parâmetros mais importantes para caracterizar a qualidade da carcaça são o rendimento de carcaça (*dressing percentage*), a carne de peito e a gordura da carcaça. A carne de peito é o componente com o maior valor monetário de toda a ave. É considerada, ao mesmo tempo, uma medida muito sensível que indica a suficiência nutricional da dieta. Dentro do ciclo de produção, a carne de peito aumenta continuamente, como porcentagem do peso corporal e de proteínas do corpo (ACAR et al., 1993; FISHER, 1993). Assim, a partir do momento em que existir qualquer limitação no fornecimento de aminoácidos essenciais na dieta, a deposição de carne de peito será o primeiro local a reduzir a síntese de proteínas.

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

UZU (1982), trabalhando com frangos de corte de 4 a 7 semanas de idade, alimentados com rações contendo 16 e 20% de PB e iguais níveis de lisina e metionina, verificou que aqueles que receberam ração com 16% de PB apresentaram pior eficiência alimentar, apesar de o ganho de peso não ter variado em relação àqueles que receberam 20% de PB. Em trabalhos subseqüentes, Uzu

(1986), citado por FANCHER e JENSEN (1989a), relatou que uma ração com 16,5% de PB suplementada com metionina e lisina proporcionou às aves resultado de desempenho similar àquele obtido com ração contendo 19,5% de PB.

Durante a fase inicial, SUMMERS e LEESON (1985) não encontraram diferenças no ganho de peso e na conversão alimentar em frangos de corte alimentados com dietas contendo 20% de PB suplementada com aminoácidos e, ou, rações com 24% de PB sem a suplementação de aminoácidos. Estes mesmos autores observaram também efeitos positivos do nível de proteína sobre a composição química da carcaça das aves quando trabalharam com rações contendo de 16 a 24% de PB suplementadas ou não com os aminoácidos lisina, metionina e glicina como fonte de aminoácido não-essencial. Nesse experimento, tiveram como resultado aumento no teor de proteína total na carcaça e redução no teor de gordura total na carcaça em rações com maior nível de PB. Posteriormente, MORAN JR. et al. (1992) também constataram que rações com nível adequado de proteína proporcionaram melhores resultados de carcaça das aves, em comparação àquelas com baixo nível de proteína suplementadas com aminoácidos essenciais. Por outro lado, FANCHER e JENSEN (1989a), utilizando fêmeas na fase de 21 a 42 dias, observaram redução na deposição de gordura abdominal nas aves quando rações contendo níveis abaixo de 22% de PB foram suplementadas com ácido glutâmico.

PARR e SUMMERS (1991) relataram que é possível reduzir o nível de PB de 23 para 16,5%, na fase inicial, com a suplementação adequada de aminoácidos essenciais, alcançados nas exigências mínimas, sem alterar o desempenho.

LECLERQ (1996) demonstrou que 30% da proteína bruta ingerida pelo frango é excretada em rações com 21 e 23% de proteína bruta, para idades de 0-3 e 3-6 semanas, respectivamente.

O excesso de proteína (aminoácidos essenciais + não-essenciais) é catabolizado e excretado na forma de ácido úrico. Enquanto o custo metabólico para incorporar um aminoácido na cadeia protéica está avaliado em 4 mol de ATP (Mc LEAD, 1997), o custo metabólico para excretar os aminoácidos está

estimado entre 6 e 18 mol de ATP, segundo a quantidade de N por aminoácido. Obviamente, a degradação dos aminoácidos tem alto custo energético para o frango.

Durante um período de 18 a 53 dias, SMITH e PESTI (1998) criaram frangos de corte machos alimentados com rações contendo 3.200 kcal de EM/kg e níveis de 16, 20 e 24% de PB. No final, os frangos apresentaram um aumento no ganho de peso e melhora na conversão alimentar à medida que o nível protéico da ração se elevava.

Em experimento com frangos de corte, BRAGA et al. (1999) verificaram se a redução do nível de proteína bruta nas dietas suplementadas com aminoácidos sintéticos afetaria positivamente o desempenho e a deposição de gordura abdominal em frangos de corte. Os pesquisadores trabalharam com 240 pintos, sendo metade de cada sexo, da linhagem Hubbard HI-Y, distribuídos ao acaso, em três tratamentos com quatro repetições de aves cada um, criados até 44 dias de idade. Os tratamentos foram: A) 22% de PB na fase inicial, 20% de PB na fase de crescimento e 18% de PB na fase final; B) 20% de PB na fase inicial, 18% de PB na fase de crescimento e 16% de PB na fase final; e C) 18% de PB na fase inicial, 16% de PB na fase de crescimento e 14% de PB na fase final. Os tratamentos B e C foram suplementados com aminoácidos sintéticos (lisina e metionina), para alcançar os mesmos níveis do tratamento A (controle). As aves que receberam os tratamentos A e B obtiveram maior ganho de peso em relação àquelas que receberam o tratamento C ($P < 0,05$). Em relação ao consumo de ração, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$). As aves que receberam os tratamentos A e B obtiveram melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) que aquelas que receberam o tratamento C.

2.7. Efeito dos níveis protéicos da dieta em relação ao requerimento dos aminoácidos

A ingestão limitada de aminoácidos com níveis dietéticos adequados de PB com perfil desequilibrado de aminoácidos direciona a energia da dieta no sentido de deposição de gordura, em vez de usar a energia para a síntese de proteínas do corpo. Conseqüentemente, o resultado é uma deposição excessiva de gordura a partir de níveis subótimos de acréscimo de proteínas (MACK e PACK, 2000). A gordura da carcaça pode também ser considerada como o resultado do fornecimento de aminoácidos e energia, em relação ao potencial genético máximo de acréscimo de proteínas da ave.

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

LIPSTEIN et al. (1975b) afirmaram que suplementar as dietas contendo baixo nível de proteína com metionina e cistina até alcançar os níveis contidos em uma dieta de alto nível de proteína resulta no aumento da deposição de gordura abdominal.

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

O uso da suplementação com aminoácidos essenciais permite reduções no nível de proteína bruta nas dietas para monogástricos, viabilizando a formulação de dietas com melhor balanço de aminoácidos (FANCHER e JANSER, 1989b; ASKELSON e BALLOUN, 1965; LIPSTEIN e BORNSTEI,

1975a). Como seria esperado, decréscimos no nível de proteína bruta das dietas resultaram em significativas reduções no ganho de peso e na utilização dos alimentos pelas aves. A suplementação destas dietas com aminoácidos essenciais melhorou significativamente o desempenho das aves (EDMONDS et al., 1985).

A proteína da carne de frango é muito rica em lisina, representando este aminoácido cerca de 9% do total da proteína (SCOTT et al., 1982). Estudos recentes demonstram que o requerimento de lisina para máxima retenção de proteína e, conseqüentemente, maior produção de cortes nobres de frangos de corte é maior que a exigência para melhor desempenho.

Segundo PACK (1995), a vantagem do uso da proteína ideal é que esta pode ser adaptada facilmente a uma variedade de situações, já que as proporções ideais devem permanecer bastante estáveis, independentemente de alterações nos planos da nutrição de aminoácidos.

PINCHASOV et al. (1990) observaram que frangos de corte alimentados com dietas contendo baixo nível de proteína suplementada com metionina e lisina, na fase inicial, tiveram desempenho igual ao daqueles alimentados com dietas contendo alto nível de proteína na forma intacta. Entretanto, os frangos não tiveram o mesmo desempenho quando a proteína intacta foi reduzida em grande escala e suplementada com vários aminoácidos essenciais na forma sintética. Isto provavelmente acontece devido às diferenças na absorção entre os aminoácidos livres e os peptídeos.

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

MORRIS et al. (1992) observaram relação quase linear entre o nível de proteínas da dieta e a necessidade de metionina nas rações de frangos de corte em desenvolvimento e concluíram que a proporção ótima de metionina na proteína da dieta deve ser de aproximadamente 2,5%.

AJANG et al. (1993) estudaram o ganho de proteína na forma de pena em duas linhagens de frangos de corte de empenamentos rápido e lento. Seus resultados sugerem que a velocidade de empenamento pode influenciar o requerimento de proteínas das aves, embora os autores tenham encontrado poucas interações entre nível de proteína e linhagem. PESTI et al. (1996) estudaram o requerimento de aminoácidos sulfurados de frangos de uma linhagem de pescoço pelado, no período de 28 a 42 dias de idade. Como os frangos de pescoço pelado têm aproximadamente 30% a menos de penas que as aves de empenamento normal (BORDAS et al., 1978), a hipótese é de que eles teriam menor requerimento de aminoácidos sulfurados. As aves de empenamento normal foram mais eficientes nos níveis mais baixos de aminoácidos sulfurados, e as de pescoço pelado foram mais eficientes nas dietas com níveis mais altos. O ganho de peso aumentou de forma linear com o aumento do nível de aminoácidos e foi maior nas aves normais que nas de pescoço pelado nas dietas com níveis mais altos de aminoácidos sulfurados.

Geralmente é dito que o aumento da proteína dietética melhora a qualidade da carcaça dos frangos de corte. Entretanto, alguns experimentos sugerem que a deposição de carne de peito poderia não ser afetada de modo favorável pelo excesso de proteínas na dieta. HUYGHEBAERT et al. (1994) e HUYGHEBAERT e PACK (1994) não observaram nenhum efeito do acréscimo de 3 a 4 pontos percentuais de proteína da dieta em frangos de corte em crescimento. Em suas experiências, o conteúdo dietético de aminoácidos sulfurados determinou a porção de carne de peito da carcaça com aparentemente nenhuma influência do conteúdo de proteínas da dieta.

Com base em estudos de crescimento de pintos alimentados com rações contendo aminoácidos cristalinos, BAKER e HAN (1994) sugeriram proporções de 72, 67, 16 e 105% para metionina + cistina, treonina, triptofano e arginina, em

relação à lisina digestível. Para aves mais velhas, esses autores recomendaram níveis mais elevados de aminoácidos sulfurados, treonina e treonina, em relação à lisina. Os dados anteriormente citados são baseados na análise de regressão dos resultados relacionando retenção de proteína com ingestão de aminoácidos. De acordo com PACK (1995), deve ser lembrado que a eficiência da conversão alimentar e da qualidade da carcaça, especialmente deposição de carne de peito, é mais importante para a economia da produção de frangos de corte do que a taxa de crescimento.

Para definir o perfil da proteína ideal, é necessário conhecer os valores de digestibilidade dos aminoácidos nos ingredientes utilizados nas formulações de rações, já que estes valores são inferiores a 100% e variam consideravelmente nos alimentos.

HUYGHEBAERT e PACK (1994) relataram que o excesso de proteínas na dieta irá aumentar as necessidades da ave para o primeiro aminoácido limitante. Em outras palavras, parece que a concentração dietética de metionina + cistina tem que ser aumentada com o uso de níveis elevados de proteína para atingir resultados de crescimento e conversão idênticos. Descobertas semelhantes foram relatadas também para lisina, treonina e triptofano (MORRIS et al., 1987).

Outros autores, como SILVA et al. (1995), estudaram os efeitos do nível de proteína bruta da ração para frangos de corte sobre as exigências em metionina + cistina e constataram que: houve efeito significativo do nível de proteína bruta e do nível de metionina + cistina das rações sobre o ganho de peso e a conversão alimentar, com a exigência em metionina + cistina para as aves que receberam 20 e 23% de PB estimada em 0,965 e 1,024%, respectivamente. Concluíram, assim, que o nível de proteína bruta da ração afetou significativamente a exigência em metionina + cistina para frangos de corte machos, durante a fase de 1 a 21 dias de idade, havendo redução nas exigências nutricionais desses aminoácidos com a diminuição do nível protéico da ração.

Em outro experimento, os mesmos autores (SILVA et al., 1997), trabalharam com frangos de corte machos, durante o período de crescimento (22-42 idas de idade), e com duas rações isocalóricas (3.100 kcal de EM/kg), deficientes em

Met+Cis, contendo 17,5 e 20% de PB e 0,588 e 0,648% de Met+Cis, respectivamente. Observaram, no final, que o aumento do nível de PB da ração influenciou positivamente o GP e a CA, porém não houve efeito sobre o CR. As exigências em Met+Cis aumentaram com a elevação do teor de PB da ração, sugerindo-se como recomendação mínima, com base nas características estudadas, 0,826 e 0,891%, ou aproximadamente 0,266 e 0,287%, de Met+Cis/Mcal de EM para as rações com 17,5 e 20% de PB, respectivamente.

Em frangos, a quantidade mínima da proteína, assim como também a quantidade máxima permitida, depende da natureza, da qualidade dos nutrientes disponíveis e do conhecimento da digestibilidade das fontes protéicas. No entanto, além das restrições técnicas, como os níveis mínimo ou máximo de proteína bruta, o preço dos alimentos e dos aminoácidos industriais (lisina, metionina e treonina) completa o conjunto de parâmetros que definem a formulação ótima para um determinado objetivo de produção (BERCOVICI, 1998).

HURWITZ et al. (1998) estudaram os efeitos de proteína dietética (18, 20, 23 e 25%) nos requerimentos de lisina e arginina (nível de proteína de 18 ou 23%), em frangos de corte em crescimento. As respostas da suplementação de lisina e o seu requerimento em frangos de corte recebendo dietas com 18 ou 20% de PB, em relação à dieta com 23% de proteína, foram aumentadas, mas o ganho de peso máximo diminuiu com o decréscimo da proteína dietética, levando então a uma diminuição no requerimento de lisina. A quantidade de gordura abdominal aumentou com a diminuição de proteína dietética e, em geral, foi reduzida pela suplementação de lisina ou arginina. No final, esses autores concluíram que, quando o nível de aminoácidos dietéticos diminui, o requerimento para aminoácido individual também diminui. Esta afirmação é decorrente de um retardamento no crescimento, resultando em deficiência simples ou múltipla em aminoácidos. A suplementação em aminoácidos individuais em dietas de baixa proteína é mais efetiva para promover balanço de aminoácidos que a suplementação em dietas de altos níveis protéicos.

CAPÍTULO 1

NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA PARA PINTOS DE CORTE NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

A lisina deve ser usada como aminoácido de referência, embora geralmente seja o segundo fator limitante, depois da metionina, nas dietas de frangos de corte. Os motivos para esta escolha são a análise mais fácil do que a da metionina e, principalmente, do que a da cistina e o fato de que a lisina é utilizada quase que exclusivamente para acréscimo de proteína corporal, não sendo complicada por diferentes passos metabólicos para manutenção ou plumagem (BAKER, 1994).

Vários autores afirmaram que os níveis de lisina digestível acima das exigências para o máximo ganho de peso resultam em efeitos específicos e significativamente positivos sobre a eficiência alimentar e a qualidade da carcaça (HICKLING et al., 1990; MORAN JR. e BILGILI, 1990; GRISONI, 1991; HAN e BAKER, 1994).

Nos últimos anos, os nutricionistas avícolas têm dado grande ênfase à adição de aminoácidos sintéticos nas rações, notadamente de lisina (MENDES

et al., 1996) e treonina (KIDD et al., 1996), diminuindo assim a porcentagem de inclusão de alimentos protéicos na dieta.

A exigência de lisina (1,1%) para aves de 0-3 semanas de idade sugerida pelo NRC (1994) é adequada para obter o máximo crescimento e um bom consumo alimentar, mas o nível de 1,07% de lisina digestível (1,17% total) é exigido para maximizar a conversão alimentar (KNOWLES e SOUTHERN, 1997). Também BARBOZA e ROSTAGNO (1998) estimam uma exigência média de 1,198% de lisina para a fase de 1 a 21 dias de idade.

Nesta fase da pesquisa, objetivou-se estudar a exigência de lisina para pintos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 1 a 22 de março de 1999.

2.2. Instalações

Foram utilizados 72 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento, cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura e cobertura com telhas Brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de $\frac{1}{2}$ e laterais do galpão dotadas de cortinas, para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). Para aquecimento artificial dos pintinhos, do 1^o ao 14^o dia, utilizou-se lâmpada de infravermelho de 250W/boxe, com altura regulável conforme temperatura no interior do boxe e crescimento das aves.

Nos oito primeiros dias do experimento foram utilizados comedouros tipo bandeja, os quais foram substituídos por comedouros tubulares, não ocorrendo o mesmo com os bebedouros pendulares que foram colocados para os pintos a partir do primeiro dia de vida.

2.3. Animais

Foram utilizados 1.440 pintos de corte da linhagem Ross, sendo 720 machos e 720 fêmeas, vacinados no incubatório contra a doença de Marek e boubá aviária, com peso médio inicial de 37 g, no período de 1 a 21 dias de idade.

Os pintinhos foram pesados no início do experimento e alojados ao acaso nos boxes (20 aves/boxe).

2.4. Dietas experimentais

Os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina (Quadro 1), contendo 22% de PB, 3.050 kcal de EM/kg e 1,03% de lisina total (0,92% de lisina digestível), suplementada com seis níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; e 0,30%), correspondendo aos níveis de 1,03; 1,09; 1,15; 1,21; 1,27; e 1,33% de lisina nas rações.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), e as suplementações com L-Lisina HCL (99%), contendo 79,2% de lisina, considerando-a com 100% de digestibilidade verdadeira (LECLERCQ, 1998), foram feitas em substituição ao amido do milho na ração.

A proporção de aminoácidos totais para atingir a proteína ideal das rações para frangos de corte foi de 100% para lisina, 110% para arginina, 73% para Met+Cis, 63% para treonina e 18% para triptofano.

Quadro 1 - Composição percentual da dieta basal

Ingredientes	%
Milho	43,262
Sorgo	15,000
Farelo de soja 46%	29,000
Farelo de glúten de milho (60%)	6,000
Óleo de soja	2,060
Fosfato bicálcico	1,840
Calcário	1,180
Suplemento Vit. Min. e Aditivos*	0,390
DL – Metionina (99%)	0,208
L-Arginina HCL	0,130
L-Treonina	0,030
Amido	0,500
Sal	0,400
TOTAL	100,000
Valores calculados	
Energia metabolizável (kcal/kg) \ ¹	3.050
Proteína bruta (%) \ ¹	22,00
Lisina total (%) \ ¹	1,030
Metionina + Cistina (%) \ ¹	0,962
Treonina (%) \ ¹	0,869
Arginina (%) \ ¹	1,470
Triptofano (%) \ ¹	0,268
Cálcio (%) \ ¹	1,007
Fósforo disponível (%) \ ¹	0,451
Valores analisados	
Proteína bruta (%) \ ²	22,25
Lisina total (%) \ ²	1,020
Metionina + Cistina (%) \ ²	0,920
Treonina (%) \ ²	0,880
Arginina (%) \ ²	1,420

* Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 30 UI; vit. B₁, 2 mg; vit. B₆, 3 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,1 g; vit. K₃, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 50 mg; coxistac 12 (salinomicina 12%), 66 mg; Stafac 20 (virginiamicina 2%), 15 mg; cloreto de colina (60%), 6 mg; BHT, 1 mg; vit. B₂, 0,015 mg; selênio, 0,25 mg; manganês, 106 mg; ferro, 100 mg; cobre, 20 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 2 mg; excipiente q.s.p., 1.000 g.

¹. Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996).

². Valores analisados no Laboratório Eurolysine – Paris (França).

2.5. Parâmetros analisados

As médias de temperatura registradas no galpão durante todo o período experimental, utilizando termômetros de máxima e mínima, são observadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Temperaturas médias registradas durante o período experimental (1 a 21 dias)

Semanas	Temperatura (°C)	
	Mínima	Máxima
1 ^a	26,28	29,57
2 ^a	23,00	26,57
3 ^a	20,57	23,14

No 21^o dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e mortalidade.

2.6. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 6 x 2, constituído de seis níveis de suplementação de L-lisina (1,03; 1,09; 1,15; 1,21; 1,27; e 1,33% de lisina) nas dietas, com seis repetições por tratamento e 20 aves por unidade experimental.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação referente ao animal k do sexo j , que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento;

S_j = efeito do sexo comercial;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1982), enquanto as estimativas de exigência de lisina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrática. Na comparação das médias dos tratamentos, usou-se o teste de médias de *Student-Newman-Keuls*, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade, durante todo o período, foi de 0,83%, sem efeito significativo sobre os tratamentos.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre o consumo de ração das fêmeas, exceto para os machos, que responderam linearmente ($P<0,05$). Quanto às fêmeas, estes resultados foram semelhantes aos obtidos por WALDROUP et al. (1976) e COLNAGO e JENSEN (1992). Com base nos resultados apresentados no Quadro 3, os níveis de lisina influenciaram de forma quadrática o ganho de peso e a conversão alimentar das aves, independentemente do sexo, o que confirma os resultados obtidos por HAN e BAKER (1991, 1992), CONHALATO (1998) e BARBOZA e ROSTAGNO (1998).

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

Quadro 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade

Níveis de Lisina (%)	Consumo de Ração (g)		Ganho de Peso (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1,03	0,938 ^a	0,902	0,611 ^c	0,592 ^b	1,533 ^a	1,523 ^a
1,09	0,964 ^a	0,925	0,644 ^{bc}	0,624 ^a	1,498 ^a	1,481 ^b
1,15	0,963 ^a	0,895	0,680 ^{ab}	0,633 ^a	1,414 ^b	1,414 ^c
1,21	0,984 ^a	0,891	0,707 ^a	0,643 ^a	1,392 ^b	1,385 ^c
1,27	0,982 ^a	0,889	0,711 ^a	0,634 ^a	1,381 ^b	1,401 ^c
1,33	0,975 ^a	0,896	0,706 ^a	0,636 ^a	1,382 ^b	1,409 ^c
Média	0,968	0,900	0,676	0,628	1,433	1,435
Regressão	L*	NS	Q**	Q*	Q**	Q**
CV	3.85		4.44		3.30	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

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

Q* - efeito quadrático (P<0,05).

Q** - efeito quadrático (P<0,01).

NS – não-significativo.

As estimativas das exigências nutricionais para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, considerando os dados de ganho de peso e conversão alimentar, foram feitas a partir das equações ajustadas por meio dos modelos de regressão linear e quadrático, de acordo com o Quadro 4, ilustrados pelas Figuras 1 e 2; as equações que apresentaram melhores ajustes foram obtidas com o modelo quadrático.

Quadro 4 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), considerando o percentual de lisina na dieta

Variáveis	Exigência Estimada	Equação	R ²
Modelo Quadrático			
Ganho de Peso			
Macho	1,285	$Y = -1920,23 + 4096,17x - 1594,27x^2$	0.99
Fêmea	1,236	$Y = -1066,64 + 2768,03x - 1120,08x^2$	0.94
Conversão Alimentar			
Macho	1,303	$Y = 5,20113 + 5,87875x - 2,25597x^2$	0.96
Fêmea	1,249	$Y = 5,88347 + 7,19087x - 2,87813x^2$	0.96
Modelo Linear			
Consumo de Ração			
Macho		$Y = 815,685 + 128,492x$	0.66

A Figura 1 ilustra um efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o ganho de peso, em que se pode observar exigência nutricional de 1,285% para os machos e de 1,236% para as fêmeas. Conforme se observa no Quadro 3, os machos apresentaram 711 g de ganho de peso para o nível de 1,27% de lisina; para as fêmeas, o melhor nível foi de 1,21%, com 643 g de ganho de peso. Com isso pode-se concluir que os machos apresentaram melhor ganho de peso, o que está de acordo com os valores obtidos por HAN e BAKER (1992) e BARBOSA et al. (1998).

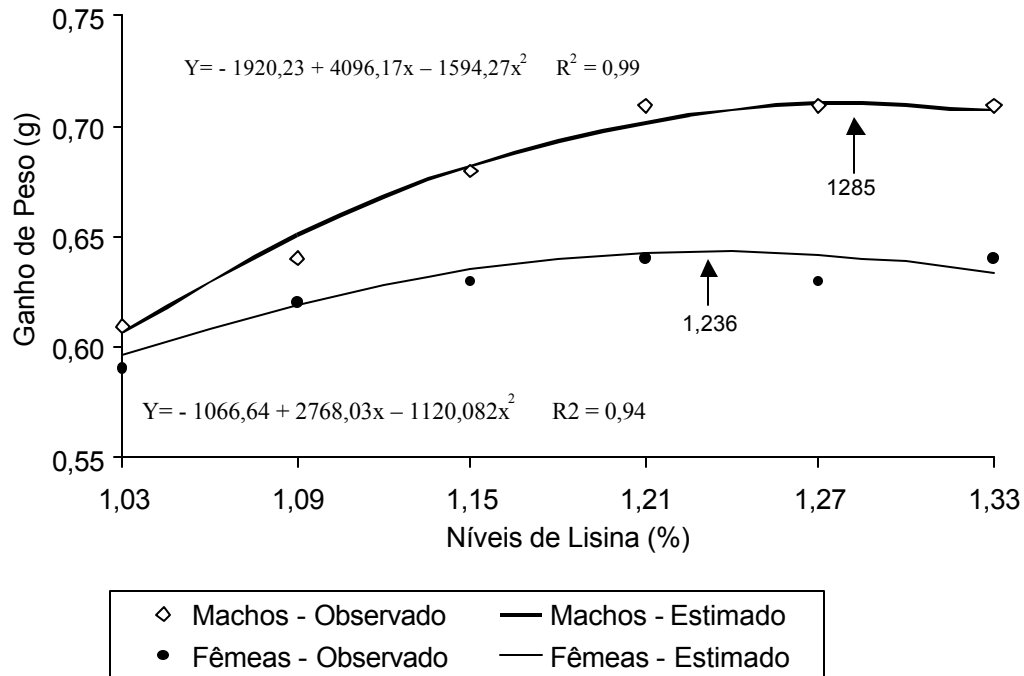


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina no ganho de peso de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade.

Com relação à conversão alimentar, foi observado efeito quadrático dos níveis de lisina para machos ($P < 0,01$) e fêmeas ($P < 0,05$). A exigência nutricional de lisina, ilustrada pela Figura 2 e baseada nos resultados de conversão alimentar, foi estimada em 1,303% para os machos e 1,249% para as fêmeas, respectivamente. Estes resultados não estão dentro do intervalo de exigência nutricional de lisina (1,05 - 1,20% de lisina) para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias, utilizado pelas empresas de integração e pela indústria brasileira de rações, descrito por LIMA (1996).

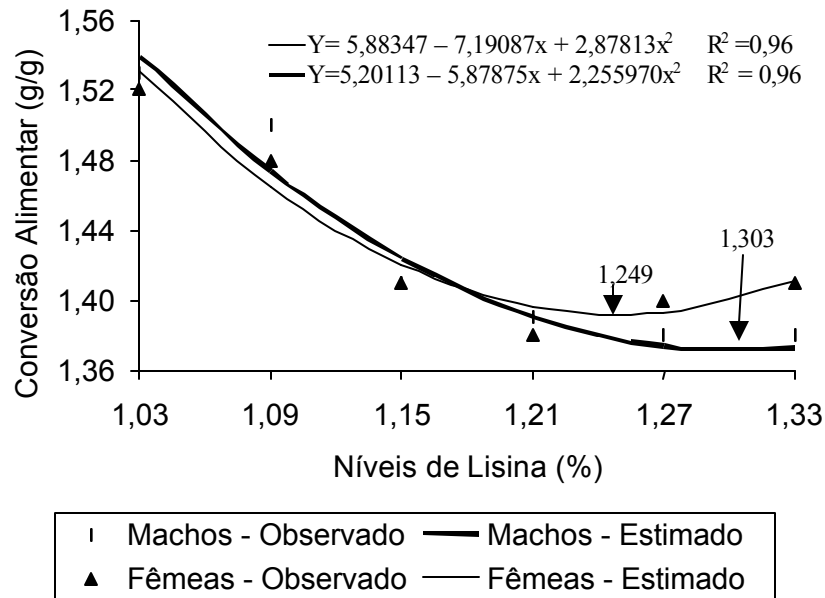


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina na conversão alimentar de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade.

Levando em consideração o conteúdo de 0,92% de lisina digestível verdadeira basal e os níveis de exigência de 1,303 e 1,249%, obtidos pela condensação dos resultados de desempenho de machos e fêmeas Ross, estes valores corresponderão a 0,427 e 0,409% de lisina/Mcal EM a partir do momento em que se convertem estas exigências para o nível de 1.000 kcal EM/kg de ração.

Diante dos dados apresentados anteriormente no Quadro 3, os melhores valores absolutos de ganho de peso e conversão alimentar para os machos foram de 1,27% de lisina total (1,16% de lisina digestível) e, para as fêmeas, de 1,21% de lisina total (1,10% de lisina digestível), sendo estes resultados superiores aos encontrados por CONHALATO (1998) e BARBOSA et al. (1998).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de lisina para pintos de corte Ross, machos e fêmeas, na fase de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se 1.440 pintos, com peso inicial de 37 g, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 6x2, com seis repetições e 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos corresponderam à ração basal com 22,25% de proteína bruta e 3.050 kcal de EM/kg, atendendo às exigências de proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996), e de aminoácidos, exceto lisina, de acordo com LECLERCQ (1998), suplementadas com seis níveis de L-lisina HCL (99%), contendo 79,2% de lisina, resultando em rações com 1,03; 1,09; 1,15; 1,21; 1,27; e 1,33% de lisina total (0,92; 0,98; 1,04; 1,10; 1,16; e 1,22% de lisina digestível) nas rações.

Os níveis de lisina na ração influenciaram quadraticamente o ganho de peso e a conversão alimentar de ambos os sexos. Quanto ao consumo de ração, houve efeito linear crescente para os machos, não ocorrendo o mesmo com as fêmeas.

Portanto, com base nos resultados de ganho de peso e conversão alimentar, as exigências nutricionais foram de 1,285 e 1,303% de lisina para os machos e de 1,236 e 1,249% para as fêmeas.

Levando em consideração os resultados encontrados, pode-se estimar uma exigência nutricional, para esta fase, de 1,27% de lisina total (1,16% de lisina digestível) para os machos e de 1,21% de lisina total (1,10% de lisina digestível) para as fêmeas.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 40 DIAS

1. INTRODUÇÃO

A lisina é o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, nas dietas de frangos de corte. Pesquisas recentes realizadas no Brasil com diferentes marcas comerciais de frangos de corte na fase de crescimento chegaram a recomendações que variaram de 1,05 a 1,17% de lisina total ou 0,969 a 1,02% de lisina digestível (ROSTAGNO et al., 1996; CONHALATO et al., 1998).

Em trabalhos realizados por HAN e BAKER (1994), verificou-se que os níveis de 0,85% e 0,89% de lisina digestível foram adequados para machos no período de 22-42 dias. Por outro lado, BARBOZA e ROSTAGNO (1998) verificaram o nível de 1,0% de lisina total para frangos de corte no período de 22-40 dias.

Embora o crescimento e a eficiência alimentar sejam constantemente observados em dietas com níveis normais de proteína (SUMMERS e LEESON, 1985), a suplementação de dietas com aminoácidos melhora a qualidade da carcaça (FANCHER e JENSEN^b, 1989), notadamente o rendimento do músculo do peito. Observa-se, também, uma carcaça mais úmida e magra, com maior teor

de água e menos tecido adiposo. Aumentando os níveis de lisina e metionina na fase final de criação, HICKLING et al. (1990) encontraram resposta curvilínea no rendimento de carne de peito.

De acordo com ROSTAGNO (1990), aves na fase de crescimento requerem 0,306% de lisina total por 1.000 kcal de EM, enquanto o NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994) preconiza 0,313% de lisina total por 1.000 kcal de EM. No entanto, MACK et al. (1999), através de uma análise de regressão exponencial, obtiveram uma exigência de 1,15% de lisina digestível para a fase de 20 a 40 dias de idade.

Nesse contexto, este experimento teve como objetivo estudar a exigência de lisina para frangos de corte no período de 22 a 40 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 23 de março a 13 de abril de 1999.

2.2. Instalações

Foram utilizados 72 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento, cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura e cobertura com telhas Brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de $\frac{1}{2}$ e laterais do galpão dotadas de cortinas, para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua a (24 horas de luz natural + artificial).

2.3. Animais

Foram utilizados 1.440 frangos de corte da linhagem Ross, sendo 720 machos e 720 fêmeas, com peso médio inicial de 698 g para os machos e 662 g para as fêmeas.

Estas aves receberam uma ração, durante a fase de crescimento (1 - 21 dias), à base de milho e farelo de soja, com 22,00% de proteína bruta e 3.040 kcal de EM/kg, formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

2.4. Dietas experimentais

Os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina (Quadro 1), contendo 20,00% de PB, 3.200 kcal de EM/kg e 0,92% de lisina total (0,82% de lisina digestível), suplementada com seis níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; e 0,30%), correspondendo aos níveis de 0,92; 0,98; 1,04; 1,10; 1,16; e 1,22% de lisina nas rações.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), e as suplementações com L-Lisina HCL (99%), contendo 79,2% de lisina, considerando-a com 100% de digestibilidade verdadeira (LECLERCQ, 1998), foram realizadas em substituição ao amido do milho na ração.

Quadro 1 - Composição percentual da dieta basal

Ingredientes	%
Milho	52,853
Sorgo	9,000
Farelo de soja 46%	25,000
Farelo de glúten de milho (60%)	5,000
Óleo de soja	3,651
Fosfato bicálcico	1,660
Calcário	1,100
Suplemento Vit. Min. e Aditivos*	0,315
DL – Metionina (99%)	0,211
L-Arginina HCL	0,167
L-Treonina	0,006
Amido	0,500
Sal	0,400
TOTAL	100,000
Valores calculados	
Energia metabolizável (kcal/kg) \ ¹	3.200
Proteína bruta (%) \ ¹	20,00
Lisina total (%) \ ¹	0,920
Metionina + Cistina (%) \ ¹	0,900
Treonina (%) \ ¹	0,771
Arginina (%) \ ¹	1,347
Triptofano (%) \ ¹	0,238
Cálcio (%) \ ¹	0,911
Fósforo disponível (%) \ ¹	0,413
Valores analisados	
Proteína bruta (%) \ ²	20,39
Lisina total (%) \ ²	0,950
Metionina + Cistina (%) \ ²	0,880
Treonina (%) \ ²	0,800
Arginina (%) \ ²	1,330

* Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 30 UI; vit. B₁, 2 mg; vit. B₆, 3 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,1 g; vit. K₃, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 50 mg; coxistac 12 (salinomicina 12%), 66 mg; Stafac 20 (virginiamicina 2%), 15 mg; cloreto de colina (60%), 6 mg; BHT, 1 mg; vit. B₂, 0,015 mg; selênio, 0,25 mg; manganês, 106 mg; ferro, 100 mg; cobre, 20 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 2 mg; excipiente q.s.p., 1.000 g.

¹ Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996).

² Valores analisados no Laboratório Eurolysine – Paris (França).

2.5. Parâmetros analisados

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

Quadro 2 - Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 40 dias)

Semanas	Temperatura (°C)	
	Mínima	Máxima
1 ^a	21,43	24,00
2 ^a	20,43	22,14
3 ^a	20,33	22,67

No 40^o dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Em seguida, após um período de jejum de 12 horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feita a determinação dos rendimentos de carcaça (RC), peito com pele e osso (RPT), filé de peito (RFP) e gordura abdominal (GA). O rendimento de carcaça foi feito em relação ao peso vivo das aves ao abate, enquanto o RPT, RFP e GA, em relação à carcaça eviscerada (sem pele e osso, cabeça, pescoço e vísceras).

2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 6 x 2, constituído de seis níveis de suplementação de

L-lisina (0,92; 0,98; 1,04; 1,10; 1,16 e 1,22% de lisina) nas dietas, com seis repetições por tratamento e 20 aves por unidade experimental.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação referente ao animal k do sexo j , que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento;

S_j = efeito do sexo comercial;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1982), enquanto as estimativas de exigência de lisina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático. Na comparação das médias dos tratamentos, usou-se o teste de médias de *Student-Newman-Keuls*, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade, durante todo o período, foi de 0,7%, sendo oito machos (duas aves do tratamento 1; duas aves do tratamento 3; duas aves do tratamento 4; e uma ave dos tratamentos 5 e 6) e duas fêmeas do tratamento 4.

No Quadro 3 são apresentados os resultados de desempenho e avaliação de carcaça dos frangos de corte alimentados com diferentes níveis de lisina, durante o período de 22 a 40 dias de idade.

Houve efeito ($P < 0,01$) dos níveis de lisina sobre o ganho de peso e a conversão alimentar das aves, exceto para as fêmeas, que não foram influenciadas pelos níveis de lisina estudados quanto ao parâmetro ganho de peso. Já para os resultados de consumo de ração, as fêmeas responderam linearmente ($P < 0,01$), não ocorrendo o mesmo com os machos.

Quadro 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 40 dias de idade

Níveis de Lisina (%)	Consumo de Ração (g)		Ganho de Peso (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
0,92	2,820	2,420 ^a	1,384 ^b	1,160	2,04 ^a	2,09 ^a
0,98	2,850	2,390 ^{ab}	1,446 ^a	1,170	1,97 ^b	2,04 ^b
1,04	2,870	2,340 ^b	1,514 ^a	1,180	1,90 ^c	1,98 ^b
1,10	2,800	2,340 ^b	1,493 ^a	1,170	1,88 ^c	2,00 ^b
1,16	2,850	2,310 ^b	1,511 ^a	1,160	1,88 ^c	1,99 ^b
1,22	2,780	2,310 ^b	1,490 ^a	1,160	1,87 ^c	1,98 ^b
Média	2,83	2,35	1,47	1,17	1,92	2,01
Regressão	NS	L**	Q**	NS	Q**	Q**
CV	2.289		2.835		2.066	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

L** - efeito linear (P<0,01).

Q** - efeito quadrático (P<0,01).

NS – não-significativo.

As estimativas das exigências nutricionais para frangos de corte de 22 a 40 dias de idade, considerando os dados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, foram feitas a partir das equações ajustadas por meio dos modelos de regressão linear e quadrático, de acordo com o Quadro 4, ilustrados pelas Figuras 1, 2 e 3; as equações que apresentaram melhores ajustes foram obtidas com o modelo quadrático.

Quadro 4 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), considerando o percentual de lisina na dieta, durante o período de 22 a 40 dias de idade

Variáveis	Exigência Estimada	Equação	R ²
Modelo Quadrático			
Ganho de Peso			
Macho	1,125	$Y = -2346,09 + 6861,15x - 3048,54x^2$	0.93
Conversão Alimentar			
Macho	1,164	$Y = 5,80928 + 6,77354x - 2,91007x^2$	0.97
Fêmea	1,143	$Y = 4,83056 + 4,98888x - 2,18254x^2$	0.89
Modelo Linear			
Consumo de Ração			
Fêmea		$Y = 2751,92 - 373,81x$	0.89

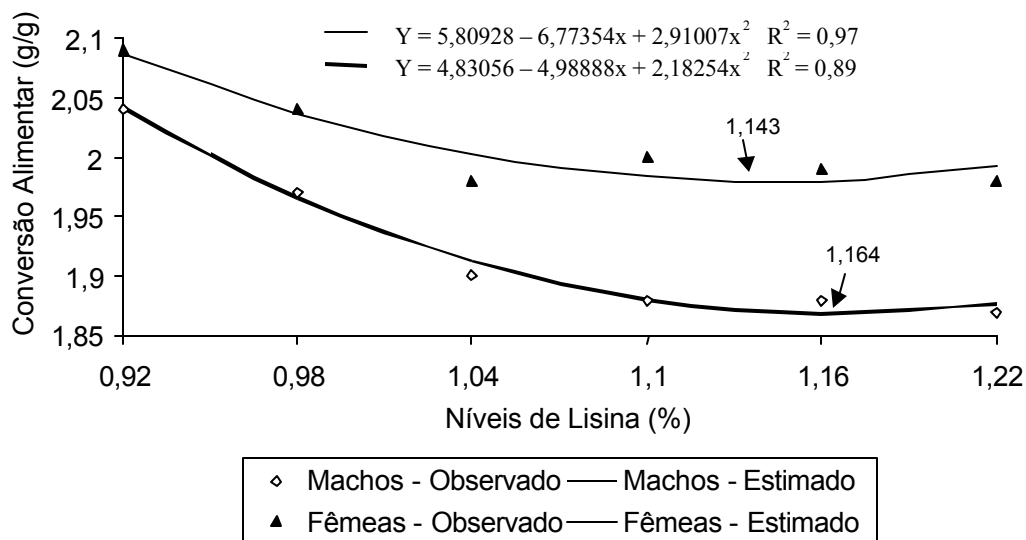


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina na conversão alimentar de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 40 dias de idade.

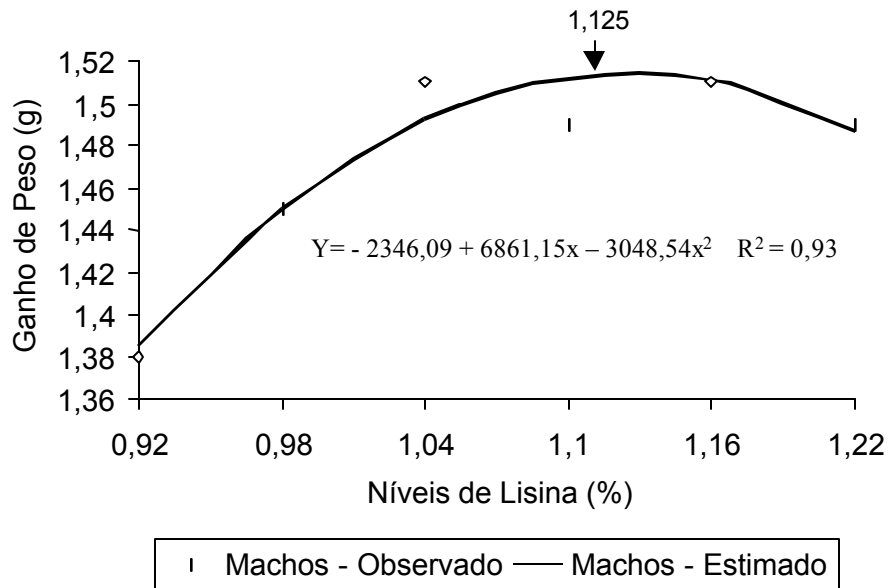


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina no ganho de peso dos machos Ross, no período de 22 a 40 dias de idade.

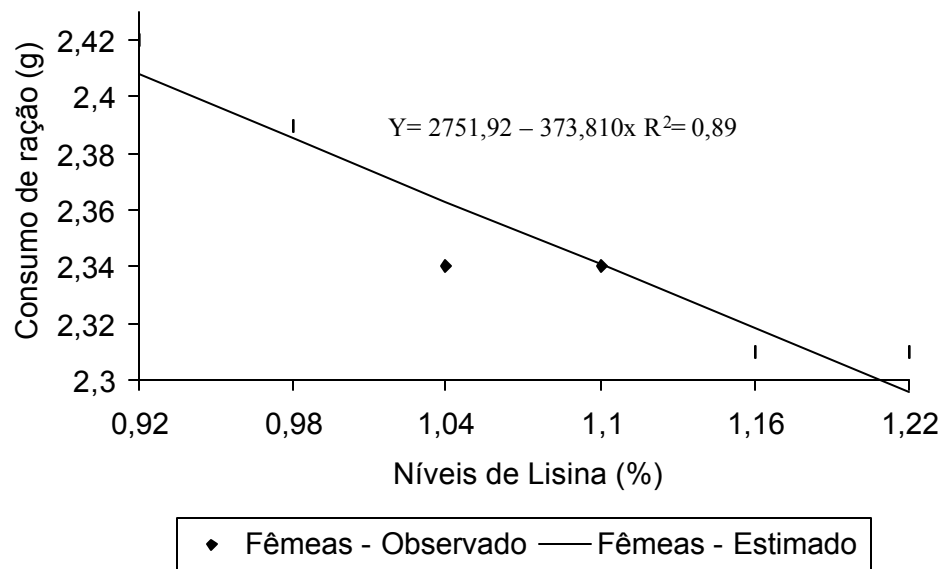


Figura 3 - Efeito dos níveis de lisina no consumo de ração das fêmeas Ross, no período de 22 a 40 dias de idade.

Conforme se pode observar no Quadro 3, onde se encontram os dados referentes ao desempenho dos animais no período de 22 a 40 dias, o consumo de ração apresentou efeito linear ($P < 0,01$) para as fêmeas, enquanto os machos não foram influenciados pelos níveis de lisina estudados, estando estes resultados de acordo com os obtidos por REZENDE et al. (1980a) e BARBOZA e ROSTAGNO (1998), os quais não verificaram efeito da suplementação de lisina na ração sobre o consumo. A redução no consumo de ração observada pelos autores citados anteriormente pode ter ocorrido em razão de possível melhora gradativa na relação entre a lisina e os demais aminoácidos da dieta basal. Como sugerido por Harper (1976), citado por CABEL et al. (1988), os aminoácidos presentes em uma ração podem alterar o perfil aminoacídico plasmático e regular o balanço energético do animal. Em rações desbalanceadas, o mecanismo que regula o consumo pode estar modificado, podendo ocorrer aumento na ingestão de alimento, em resposta a alterações no metabolismo energético ou em resposta à demanda crescente dos aminoácidos na ração. Em relação a este mesmo parâmetro, alguns pesquisadores, como CONHALATO (1998) e HAN e BAKER (1994), verificaram um efeito quadrático, discordando do ocorrido nesta pesquisa.

Com relação à conversão alimentar, constatou-se melhora ($P < 0,01$) até o nível de 1,164 e 1,143% de lisina total, correspondente a um consumo estimado de 33,14 e 26,75 g de lisina para machos e fêmeas, respectivamente. Convertendo estas exigências para o nível de 1.000 kcal de EM/kg de ração, foram obtidos 0,364 e 0,357% de lisina/Mcal EM para machos e fêmeas, respectivamente. Estes resultados confirmam a hipótese de melhora no perfil aminoacídico da ração com o aumento do nível de lisina anteriormente relatado. Comparando com alguns autores, esta exigência está acima dos experimentos realizados por BARBOZA e ROSTAGNO (1998), mas abaixo de 1,15% de lisina digestível verificado por MACK et al. (1999). Estes resultados mostram também que os machos foram mais eficientes que as fêmeas, concordando, dessa maneira, com HAN e BAKER (1994) e MORAN JR. e BILIGI (1990).

Analisando os resultados de desempenho obtidos, pode-se deduzir que o maior valor de ganho de peso obtido para os machos no nível de 1,04% de lisina total ocorreu em razão do aumento no consumo de ração até este nível, apresentando-se os demais níveis crescentes de lisina na ração de uma forma decrescente.

Os resultados de desempenho verificados durante esse período estão em conformidade com ROSTAGNO e PACK (1995) e HAN e BAKER (1994), que observaram exigências de lisina maiores para conversão alimentar que para ganho de peso. Já SCHUTTE (1997) encontrou 1,19% de lisina digestível para frangos de corte Ross durante o período de 28 a 42 dias de idade.

3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal

Os resultados de rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RPT), rendimento de filé de peito (RFP) e gordura abdominal (GA) dos frangos de corte abatidos com 40 dias de idade são apresentados no Quadro 5, enquanto as estimativas nutricionais de exigências foram feitas levando em consideração as equações ajustadas por meio de modelos de regressão linear e quadrático (Quadro 6).

Para a variável rendimento de carcaça, os machos apresentaram efeito linear à medida que os níveis de lisina aumentaram, sendo esses valores superiores aos obtidos por WALDROUP (1991) e não-similares aos obtidos por MORAN JR. e BILIGI (1990), SCHEUERMANN et al. (1993) e KIDD et al. (1997).

No entanto, a exigência estimada para os machos através da regressão foi de 1,22% de lisina total, enquanto as fêmeas apresentaram variação de 0,98 a 1,22% de lisina.

De acordo com SIBBALD e WOLYNETZ (1986), o requerimento de aminoácidos essenciais para máximo rendimento de carne de peito (RPT) está

acima do considerado para crescimento e semelhante ao obtido por HOLSHEIMER e VEERKAMP (1992). No entanto, neste trabalho, detectou-se melhora no RPT com o aumento do nível de lisina na ração, o que não está de acordo com os resultados de SUMMERS e LEESON (1985) e HAN e BAKER (1994), os quais não verificaram melhora no RPT com altos níveis de lisina e metionina na ração.

Para as variáveis RPT e RFP, as fêmeas apresentaram efeito quadrático, representado pelas equações $y = - 37,7388 + 129,277x - 58,3047x^2$ e $y = - 61,4748 + 154,954x - 69,547x^2$ (Figura 4), em que se obtém exigência de 1,109 e 1,114% de lisina para máxima deposição de peito e filé de peito neste período, respectivamente (Figuras 4 e 5).

Em média, as fêmeas foram mais eficientes, pois tiveram maior rendimento de peito e filé de peito para menor nível de lisina na dieta. Esses resultados são coerentes com os de HICKLING et al. (1990), uma vez que a lisina tem grande participação na composição da proteína muscular.

Embora o crescimento e a eficiência alimentar sejam constantemente observados em dietas com níveis normais de proteína (SUMMERS e LEESON, 1985), a suplementação de dietas com aminoácidos melhora a qualidade da carcaça (FANCHER e JENSEN, 1989a), notadamente o rendimento do músculo do peito. Observa-se também uma carcaça mais úmida e magra, com maior teor de água e menos tecido adiposo.

Com relação à variável gordura abdominal, os resultados dos machos e das fêmeas estão de acordo com os obtidos por BAKER e MOLITORIS (1991), os quais verificaram efeito linear com nível de lisina na ração na faixa de 1,2% e deposição de gordura em torno de 1,0%.

Quadro 5 - Efeito dos níveis de lisina sobre rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, em %, de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 40 dias de idade

Níveis de Lisina (%)	Carcaça (%)		Peito (%)		Filé de Peito (%)		GA (%)	
	M	F	M	F	M	F	M	F
0.92	65,37 ^b	66,7 5	31,72 ^b	31,66 ^b	22,69 ^b	22,00 ^c	2,37 ^a	2,80 ^a
0.98	65,74 ^a _b	66,7 1	31,55 ^b	33,31 ^a	22,53 ^b	24,14 ^{ab}	2,24 ^a	2,73 ^a
1.04	66,19 ^a _b	67,1 7	33,04 ^a	33,58 ^a	24,00 ^a	23,91 ^{ab}	1,81 ^a	2,44 ^a
1.10	66,22 ^a _b	66,1 7	33,16 ^a	33,88 ^a	24,17 ^a	25,33 ^a	2,06 ^a	2,54 ^a
1.16	66,60 ^a _b	66,3 2	33,68 ^a	33,57 ^a	24,80 ^a	24,23 ^{ab}	1,95 ^a	2,25 ^a
1.22	66,78 ^a	66,3 5	33,16 ^a	33,33 ^a	24,41 ^a	24,24 ^b	1,89 ^a	2,34 ^a
Regressão	L**	NS	L**	Q**	L**	Q**	L*	L**
CV	1.070		2.573		3.401		16.159	

Médias seguidas de letras diferentes, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

L** - efeito linear (P<0,01).

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

Q** - efeito quadrático (P<0,01).

NS – não-significativo.

Quadro 6 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RPT), rendimento de filé de peito (RFP) e gordura abdominal (GA)

Variáveis	Exigência Estimada	Equação	R ²
Modelo Quadrático			
Fêmea			
Rend. de peito	1,109	$Y = -37,7388 + 129,277x - 58,3047x^2$	0,93
Rend. de filé de peito	1,114	$Y = -61,4748 + 154,954x - 69,5476x^2$	0,80
Modelo Linear			
Macho			
Rend. de carcaça	1,220	$Y = 61,2122 + 4,61355x$	0,97
Rend. de Peito	1,220	$Y = 25,5912 + 6,64686x$	0,71
Rend. de filé de peito	1,220	$Y = 15,879 + 7,44000x$	0,79
Gordura abdominal	1,220	$Y = 3,57813 - 1,42579x$	0,55
Fêmea			
Gordura abdominal	1,220	$Y = 4,36357 - 1,72556x$	0,80

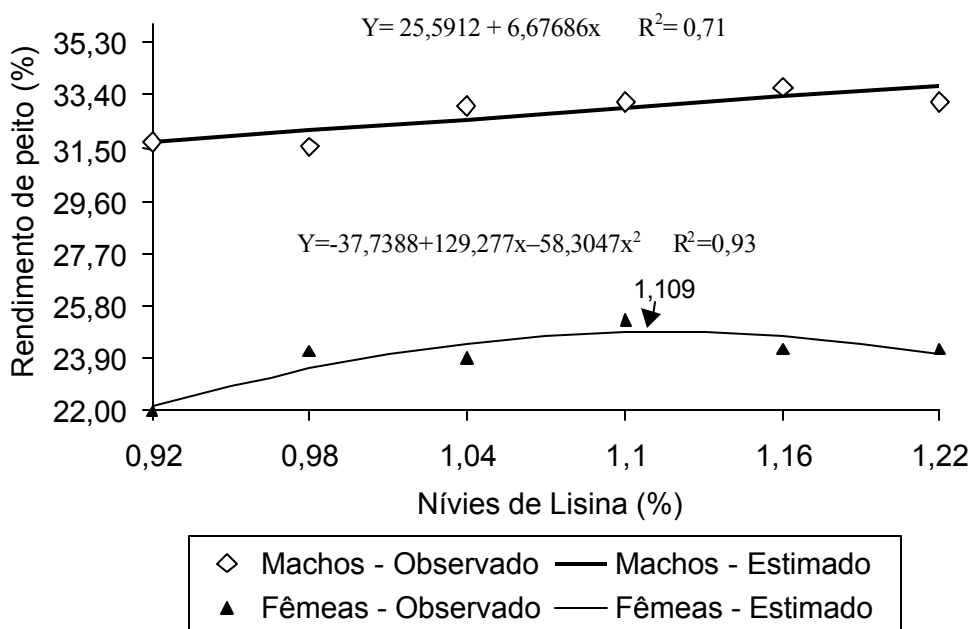


Figura 4 - Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de peito (RPT) dos machos e fêmeas Ross, no período de 22 a 40 dias de idade.

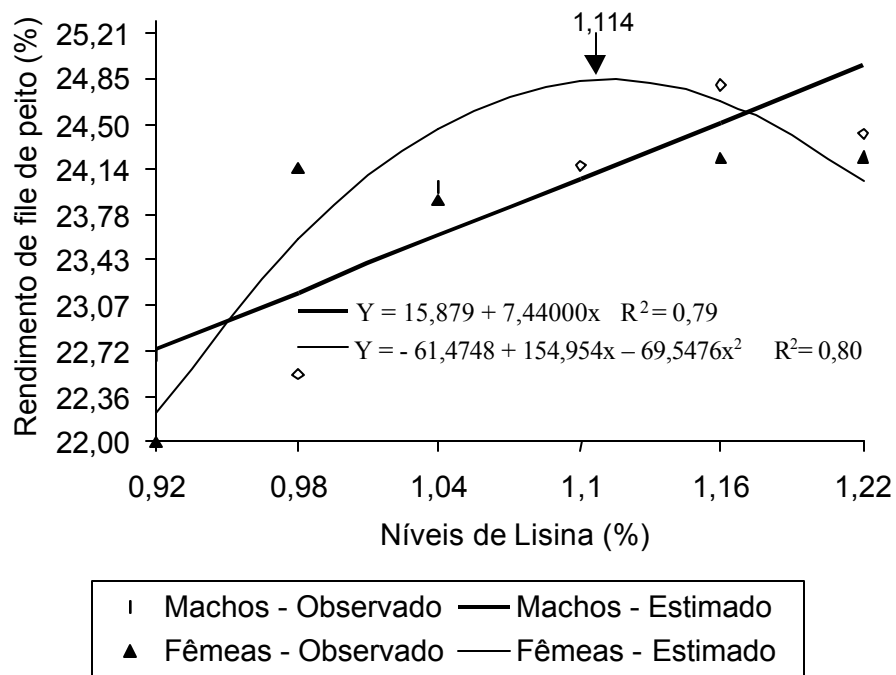


Figura 5 - Efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de filé de peito (RFP) dos machos e fêmeas Ross, no período de 22 a 40 dias de idade.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de lisina para pintos de corte Ross, machos e fêmeas, na fase de 22 a 40 dias de idade, utilizando-se 1.440 pintos, com peso médio inicial de 698 g para os machos e 692 g para as fêmeas, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 6x2, com seis repetições e 20 aves por unidade experimental. Os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina, contendo 20,00% de PB, 3.200 kcal de EM/kg e 0,92% de lisina total (0,82% de lisina digestível), suplementada com seis níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%), correspondendo aos níveis de 0,92; 0,98; 1,04; 1,10; 1,16; e 1,22% de lisina nas rações.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), e as suplementações com L-Lisina HCL (99%), contendo 79,2% de lisina, considerando-a com 100% de digestibilidade verdadeira (LECLERCQ, 1998), foram realizadas em substituição ao amido do milho na ração.

Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, sendo as exigências em lisina estimadas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

Considerando os dados de conversão alimentar, as exigências nutricionais foram estimadas em 1,164 e 1,143% de lisina para machos e fêmeas,

respectivamente, e em 1,125% de lisina para os machos em relação ao ganho de peso.

Considerando os resultados de rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, a exigência nutricional foi de 1,109 e 1,114% de lisina para máximo rendimento de peito e filé de peito das fêmeas.

Se forem levados em consideração todos os parâmetros analisados (desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal) durante esta fase (22 a 40 dias), pode-se estimar uma exigência de 1,16 e 1,10% de lisina total (1,06 e 1,00% de lisina digestível) para machos e fêmeas, respectivamente.

CAPÍTULO 3

NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA PARA FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO DE 42 A 54 DIAS

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os nutricionistas avícolas têm dado ênfase à adição de aminoácidos sintéticos nas rações, notadamente de lisina (MENDES et al., 1996) e treonina (KIDD et al., 1997), diminuindo a porcentagem de inclusão de alimentos protéicos na dieta. Contudo, poucas pesquisas têm dado ênfase às exigências dos frangos de corte no último período de produção (NRC, 1994).

As linhagens de frangos de corte comercialmente disponíveis apresentam potenciais genéticos diferenciados, devido à pressão de seleção aplicada para cada uma das características de interesse econômico. Se as aves de linhagens genéticas diferentes crescem em taxas diferentes, o requerimento de nutrientes para estas aves também deve diferir (FANCHER e JENSEN, 1989a).

Como a proteína corpórea se encontra em estado dinâmico, com síntese e degradação ocorrendo simultaneamente, um adequado consumo de aminoácidos na dieta é requerido constantemente. Um dos benefícios da utilização de aminoácidos na dieta é a melhora no rendimento e na qualidade da carcaça, principalmente do músculo do peito.

Na fase final de criação, o frango de corte tem incremento de aproximadamente 20% do seu peso e consome mais de 25% do total de ração do período de produção (MORAN et al., 1992). Já SUMMERS e LEESON (1985) afirmaram que o rendimento total de peito representa 30% de todas as carnes e 50% da proteína comestível, com os músculos do peito aumentando de peso cinco vezes mais que os músculos da perna e da coxa durante o período de 42 a 57 dias de idade (HALVORSON e JACOBSON, 1970).

A recomendação do NRC (1994) para a fase final é de 0,85% de lisina, em rações com 3.200 kcal de EM/kg.

O objetivo do presente estudo foi determinar a exigência de lisina para frangos de corte no período de 42 a 54 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 25 de junho a 7 de julho de 1999.

2.2. Instalações

Foram utilizados 50 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento, cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura, e cobertura com telhas Brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de $\frac{1}{2}$ e laterais do galpão dotadas de cortinas, para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial).

2.3. Animais

Foram utilizados 750 frangos de corte da linhagem Ross, sendo 375 machos e 375 fêmeas, com peso médio inicial de 2.470 g para os machos e 2.100 g para as fêmeas.

Estas aves receberam uma ração basal na fase inicial (1 a 21 dias) à base de milho e farelo de soja, com 22,00% de PB e 3.040 kcal/kg de EM, e, durante o período de crescimento, uma ração com 20% de PB e 3.150 kcal/kg de EM, formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

2.4. Dietas experimentais

Os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina (Quadro 1), contendo 18,50% de PB, 3.200 kcal de EM/kg, 0,80% de lisina total (0,72% de lisina digestível), suplementada com cinco níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; e 0,24%), correspondendo aos níveis de 0,80; 0,86; 0,92; 0,98; e 1,04 % de lisina nas rações.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), e as suplementações com L-Lisina HCL (99%), contendo 79,2% de lisina, considerando-a com 100% de digestibilidade verdadeira (LECLERCQ, 1998), foram realizadas em substituição ao amido do milho na ração.

Quadro 1 - Composição percentual da dieta basal

Ingredientes	%
Milho	52,165
Sorgo	15,000
Farelo de soja 46%	21,000
Farelo de glúten de milho (60%)	4,800
Óleo de soja	3,000
Fosfato bicálcico	1,640
Calcário	1,100
Suplemento vit. min. e aditivos*	0,315
DL – Metionina (99%)	0,150
L-Arginina HCL	0,040
L-Treonina	0,040
Amido	0,350
Sal	0,400
TOTAL	100,000
Valores calculados	
Energia metabolizável (kcal/kg) \ ¹	3.200
Proteína bruta (%) \ ¹	18,50
Lisina total (%) \ ¹	0,800
Lisina total (%) \ ²	0,800
Metionina + Cistina (%) \ ¹	0,794
Treonina (%) \ ¹	0,725
Arginina (%) \ ¹	1,150
Triptofano (%) \ ¹	0,216
Cálcio (%) \ ¹	0,903
Fósforo disponível (%) \ ¹	0,406
Valores analisados	
Proteína bruta (%) \ ²	18,52
Lisina total (%) \ ²	0,809
Metionina + Cistina (%) \ ²	0,740
Treonina (%) \ ²	0,700
Arginina (%) \ ²	1,130

* Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 30 UI; vit. B₁, 2 mg; vit. B₆, 3 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,1 g; vit. K₃, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 50 mg; coxistac 12 (salinomicina 12%), 66 mg; Stafac 20 (virginiamicina 2%), 15 mg; cloreto de colina (60%), 6 mg; BHT, 1 mg; vit. B₂, 0,015 mg; selênio, 0,25 mg; manganês, 106 mg; ferro, 100 mg; cobre, 20 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 2 mg; excipiente q.s.p., 1.000 g.

¹. Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996).

². Valores analisados no Laboratório Eurolysine – Paris (França).

2.5. Parâmetros analisados

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

Quadro 2 - Temperaturas médias registradas no galpão durante o período experimental (42 a 54 dias)

Semanas	Temperatura (°C)	
	Mínima	Máxima
1 ^a	23,12	26,00
2 ^a	22,87	24,75
3 ^a	21,54	23,17

No 54^o dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Em seguida, após um período de jejum de 12 horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feita a determinação dos rendimentos de carcaça (RC), peito com pele e osso (RPT), filé de peito (RFP) e gordura abdominal (GA). O rendimento de carcaça foi feito em relação ao peso vivo das aves ao abate, enquanto o RPT, o RFP e o GA, em relação à carcaça eviscerada (sem pele e osso, cabeça, pescoço e vísceras).

2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 5 x 2, constituído de cinco níveis de suplementação de

L-lisina (0,80; 0,86; 0,92; 0,98; e 1,04 % de lisina) nas dietas, com cinco repetições por tratamento e 15 aves por unidade experimental.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação referente ao animal k do sexo j , que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento;

S_j = efeito do sexo comercial;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1982), enquanto as estimativas de exigência de lisina foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de *Student-Newman-Keuls*, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar

Não houve mortalidade durante o período experimental, e os resultados de desempenho das aves estão apresentados no Quadro 3. Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina na ração sobre o ganho de peso dos animais, com a variável conversão alimentar apresentando-se com efeito linear para fêmeas (Figura 1), mostrando que, à medida que os níveis de lisina aumentam, a conversão alimentar melhora.

BARBOZA e ROSTAGNO (1998) obtiveram exigência de 0,87% de lisina para máximo ganho de peso e conversão alimentar. Entretanto, segundo esta pesquisa, a exigência foi estimada em 1,04 e 0,98% de lisina na ração para machos e fêmeas, respectivamente, concordando com os autores citados anteriormente, quando dizem que os machos sempre apresentam melhor desempenho que as fêmeas. A partir do momento em que ocorre a conversão dessas exigências em 1.000 kcal de EM/kg de ração, serão obtidos 0,325 e 0,306% de lisina/Mcal EM, levando em consideração 3.200 kcal de EM/kg de ração durante este período.

Quadro 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 42 a 54 dias de idade

Níveis de Lisina (%)	Consumo de Ração (kg)		Ganho de Peso (kg)		Conversão Alimentar (g/g)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
0,80	2,842 ^a	2,383 ^a	1,153	0,835	2,463 ^a	2,855 ^a
0,86	2,748 ^{ab}	2,266 ^{ab}	1,125	0,835	2,444 ^a	2,727 ^{ab}
0,92	2,767 ^{ab}	2,223 ^{ab}	1,143	0,824	2,422 ^a	2,700 ^{ab}
0,98	2,647 ^b	2,180 ^b	1,108	0,853	2,390 ^a	2,559 ^b
1,04	2,771 ^{ab}	2,160 ^b	1,163	0,833	2,384 ^a	2,601 ^b
Média	2,755	2,242	1,138	0,836	2,421	2,688
Regressão	Q*	L*	NS	NS	L*	L**
CV	3.515		4.564		3.123	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

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

L** - efeito linear (P<0,01).

Q* - efeito quadrático (P<0,05).

NS - não-significativo.

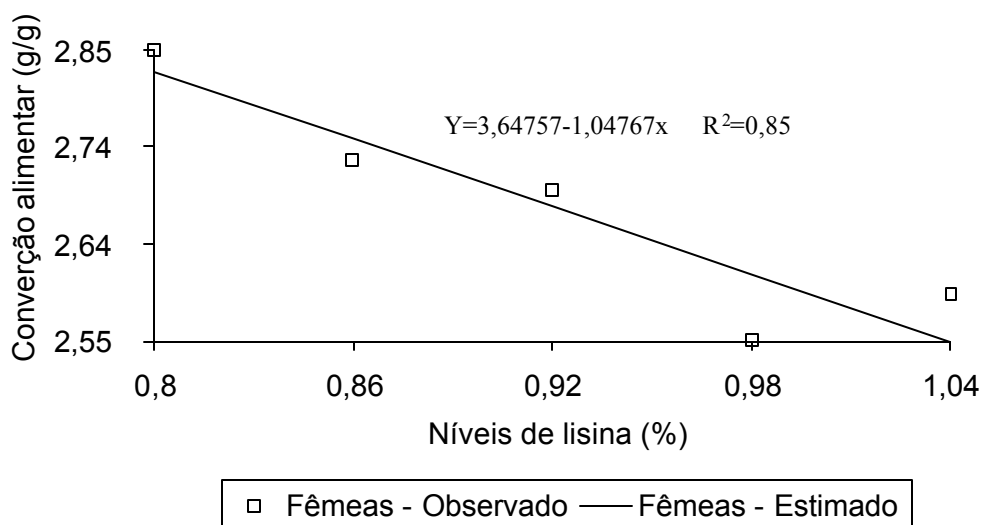


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina na conversão alimentar dos frangos de corte, fêmeas Ross, no período de 42 a 54 dias de idade.

3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal

Os resultados de rendimento de carcaça, peito, filé de peito e gordura abdominal, em %, são apresentados no Quadro 4, em que se pode observar que não houve efeito dos níveis de lisina sobre rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, sendo esses valores semelhantes aos obtidos por BARBOZA e ROSTAGNO (1998).

De acordo com BILGILI et al. (1992), o aumento do nível de lisina na fase final de criação aumenta o ganho de peso da ave e o rendimento de carne desossada, principalmente de carne de peito. Em outro trabalho, MORAN JR. e BILGILI (1990), estudando os efeitos da suplementação de lisina sobre as características e a composição da carcaça de frangos de corte na fase final de criação, observaram melhora na conversão alimentar e rendimento de peito e diminuição da gordura corporal, quando o nível de lisina passou de 0,85% para 1,05%. Neste experimento, o nível de lisina estudado no último tratamento foi semelhante ao dos autores citados anteriormente, comprovando mais uma vez a afirmação dos pesquisadores de que os níveis de lisina de até 1,05% na ração não surtem efeito nos parâmetros estudados.

Esses resultados não confirmam os obtidos por REZENDE et al. (1980), os quais verificaram exigência média de 0,85 a 0,95% de lisina para máxima deposição de carne de peito.

No entanto, mesmo com os níveis de lisina não apresentando efeito significativo para as variáveis em estudo, pode-se estimar, em termos de valores absolutos, os níveis de 1,04% de lisina total (0,96% de lisina digestível) para os machos e de 0,98% de lisina total (0,90% de lisina digestível) para as fêmeas, levando em consideração o ganho de peso, a conversão alimentar e a gordura abdominal. A exigência nutricional pode variar o parâmetro avaliado, de acordo com o seguinte esquema: ganho de peso < rendimento de peito < conversão alimentar < gordura abdominal.

Quadro 4 - Efeito dos níveis de lisina sobre rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, em %, de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 42 a 54 dias de idade

Níveis de Lisina (%)	Carcaça (%)		Peito (%)		Filé (%)		GA (%)	
	M	F	M	F	M	F	M	F
0,80	82,39	82,51	28,43	29,60	21,14	21,81	2,48	3,29
0,86	81,92	83,14	28,73	29,05	21,30	21,22	2,48	3,36
0,92	82,58	81,57	27,94	29,07	20,67	21,13	2,51	3,22
0,98	82,27	82,41	28,76	29,12	21,09	21,47	2,35	3,45
1,04	81,66	82,04	28,07	28,75	20,86	20,86	2,12	3,15
Regressão	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV	1,057		2,465		3,177		14,126	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK ($P < 0,05$)

L** - efeito linear ($P < 0,01$).

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

Q** - efeito quadrático ($P < 0,01$).

NS – não-significativo.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de lisina para pintos de corte Ross, machos e fêmeas, na fase de 42 a 54 dias de idade, utilizando-se 750 pintos, com peso médio inicial de 2.470 g para os machos e 2.100 g para as fêmeas, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5x2, com cinco repetições e 15 aves por unidade experimental. Os animais receberam uma ração basal deficiente em lisina, contendo 18,50% de PB, 3.200 kcal de EM/kg e 0,80% de lisina total (0,72% de lisina digestível), suplementada com cinco níveis de lisina (0; 0,06; 0,12; 0,18; e 0,24 %), correspondendo aos níveis de 0,80; 0,86; 0,92; 0,98; e 1,04% de lisina nas rações.

As exigências nutricionais mínimas, exceto para lisina, foram atendidas segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996), e as suplementações com L-Lisina HCL (99%), contendo 79,2% de lisina, considerando-a com 100% de digestibilidade verdadeira (LECLERCQ, 1998), foram realizadas em substituição ao amido do milho na ração.

Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, sendo as exigências em lisina estimadas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

Considerando os dados de conversão alimentar e ganho de peso, verificou-se que não houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina. Entretanto,

observou-se melhor desempenho com o nível de 1,04% de lisina na ração para os machos e 0,98% de lisina para as fêmeas

Considerando os resultados de rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, verificou-se que não houve efeito dos níveis de lisina. No entanto, pode-se estimar uma exigência idêntica aos parâmetros de desempenho para ambos os sexos.

Se forem levados em consideração todos os parâmetros analisados (desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal) durante esta fase (22 a 40 dias), pode-se estimar uma exigência de 1,04 e 0,98% de lisina total (0,96 e 0,90% de lisina digestível) para machos e fêmeas, respectivamente.

CAPÍTULO 4

NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA PARA PINTOS DE CORTE NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, a formulação de rações para aves e suínos era baseada no conceito de proteína bruta (quantidade de nitrogênio x 6,25). Isso freqüentemente resultava em dietas com conteúdo de aminoácidos superior aos requerimentos reais dos animais. Depois, com a produção em escala comercial de alguns aminoácidos indispensáveis, os nutricionistas passaram a formular rações com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades, porém ainda mantendo níveis de proteína excessivamente altos.

A proteína é um dos mais importantes nutrientes na alimentação de frangos de corte, considerando que a produção industrial visa principalmente uma eficiente conversão de proteína da ração em proteína muscular.

As necessidades de aminoácidos/proteínas são determinadas como a quantidade depositada diariamente em forma de proteínas corporais (músculos, tecidos) e funcionais (enzimas, proteínas do sistema imunitário, sangue, etc.), levando-se em conta que os processos de degradação enzimática desviam uma fração dos aminoácidos absorvidos (catabolismo).

O método empírico permite a determinação com bastante precisão dos requerimentos em aminoácidos individuais, permitindo formular na base de aminoácidos e não mais na base de proteína total. Os trabalhos dos últimos 15 anos sobre as matérias-primas já oferecem maior precisão, com a formulação na base de aminoácidos digestíveis.

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

Com a disponibilidade de aminoácidos sintéticos nos últimos anos, surgiu o conceito de proteína ideal. Segundo ZAVIEZO (1998), a proteína ideal pode ser definida como o balanço exato de aminoácidos, capaz de prover, sem deficiência nem excesso, a necessidade absoluta de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e aumento máximo de proteína corporal. O aminoácido lisina foi escolhido pelos pesquisadores como referência, por ser utilizado principalmente na síntese de proteína corporal; ele encontra-se disponível economicamente em forma cristalina, para ser utilizada em rações práticas, e a sua análise é simples e direta. A recomendação fornecida para a aplicação da proteína ideal na formulação de rações seria a redução do nível protéico, eliminando, dessa maneira, o excesso de aminoácidos essenciais e não-essenciais. Deve-se, entretanto, corrigir as deficiências mediante a suplementação de aminoácidos sintéticos, que normalmente são a metionina e a lisina.

É preciso considerar três fatores importantes quando se deseja utilizar o conceito de proteína ideal na formulação de rações para aves e suínos: os padrões de aminoácidos devem estar balanceados em níveis de aminoácidos digestíveis; a relação ideal de aminoácidos se modifica à medida que os animais aumentam de idade e peso, incrementando a proporção de metionina, cistina, treonina e triptofano à lisina; e é fundamental ter uma informação precisa sobre os requerimentos de lisina digestível do animal em particular que se vai alimentar, já que todos os outros aminoácidos estarão relacionados à lisina.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho de pintos Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 14 de maio a 4 de junho de 1999.

2.2. Instalações

Foram utilizados 72 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento, cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura e cobertura com telhas Brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de $\frac{1}{2}$ e laterais do galpão dotadas de cortinas, para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial). Para aquecimento artificial dos pintinhos, do 1^o ao 14^o dia, utilizou-se lâmpada de infravermelho de 250W/boxe, com altura regulável conforme temperatura no interior do boxe e crescimento das aves.

Nos oito primeiros dias do experimento foram utilizados comedouros tipo bandeja, os quais foram substituídos por comedouros tubulares, não ocorrendo o mesmo com os bebedouros pendulares, que foram colocados para os pintos a partir do primeiro dia de vida.

2.3. Animais

Foram utilizados 1.440 pintos de corte da linhagem Ross, sendo 720 machos e 720 fêmeas, vacinados no incubatório contra a doença de Marek e boubá aviária, com peso médio inicial de 40 g, no período de 1 a 21 dias de idade.

Os pintinhos foram pesados no início do experimento e alojados ao acaso nos boxes (20 aves/boxe).

2.4. Dietas experimentais

Os animais receberam uma ração contendo diferentes níveis de proteína (20,0 a 22,50%) (Quadro 1) e com o melhor nível de lisina total obtido em experimento realizado anteriormente (1,27% lisina total), formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

A proporção de aminoácidos totais para atingir a proteína ideal das rações para frangos de corte foi de 100% para lisina, 105% para arginina, 75% para Met+Cis, 63% para treonina e 19% para triptofano.

Quadro 1 - Composição das rações experimentais

Ingredientes	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04	T - 05	T - 06
	%					
Milho	61,047	59,580	57,970	56,437	54,836	53,197
F. de soja	32,300	33,600	35,000	36,330	37,700	39,100
Óleo de soja	2,260	2,520	2,830	3,100	3,410	3,720
Fosfato bicálcico	1,840	1,830	1,820	1,820	1,810	1,810
Calcário	1,180	1,170	1,160	1,150	1,140	1,130
Supl. vit., min. e aditivos*	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390	0,390
DL-Metionina (99%)	0,302	0,289	0,276	0,263	0,250	0,236
L-lisina HCL	0,244	0,201	0,154	0,110	0,064	0,017
L-Treonina	0,037	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000
Sal	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados						
EM (Kcal/kg) \ ¹	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Proteína bruta \ ¹	20,00	20,50	21,00	21,50	22,00	22,50
Lisina total \ ¹	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
Metionina + Cistina \ ¹	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Treonina \ ¹	0,82	0,82	0,82	0,84	0,86	0,88
Arginina \ ¹	1,38	1,42	1,46	1,51	1,55	1,59
Triptofano \ ¹	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,31
Ca \ ¹	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
P disponível \ ¹	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Valores analisados						
Proteína bruta \ ²	20,27	20,57	20,77	21,13	21,76	22,65
Lisina total \ ²	1,29	1,30	1,34	1,31	1,38	1,34
Metionina + Cistina \ ²	0,92	0,86	0,96	0,87	0,95	0,93
Treonina \ ²	0,79	0,80	0,83	0,83	0,88	0,89
Arginina \ ²	1,35	1,36	1,49	1,33	1,58	1,63
Triptofano \ ²	0,23	0,23	0,25	0,25	0,27	0,28

* Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 30 UI; vit. B₁, 2 mg; vit. B₆, 3 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,1 g; vit. K₃, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 50 mg; coxistac 12 (salinomicina 12%), 66 mg; Stafac 20 (virginiamicina 2%), 15 mg; cloreto de colina (60%), 6 mg; BHT, 1 mg; vit. B₂, 0,015 mg; selênio, 0,25 mg; manganês, 106 mg; ferro, 100 mg; cobre, 20 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 2 mg; excipiente q.s.p., 1.000 g.

¹. Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996).

². Valores analisados no Laboratório Eurolysine – Paris (França).

2.5. Parâmetros analisados

As médias de temperatura registradas durante todo o período experimental são apresentadas no Quadro 2, e não houve influência da temperatura nos resultados observados.

Quadro 2 - Temperaturas médias registradas no galpão durante o período experimental (1 a 21 dias)

Semanas	Temperatura (°C)	
	Mínima	Máxima
1 ^a	22,37	23,64
2 ^a	21,07	22,93
3 ^a	20,28	22,00

No 21^o dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e mortalidade.

2.6. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 6 x 2, constituído de seis níveis de proteína (20,00; 20,50; 21,00; 21,50; 22,00; e 22,50%) e dois sexos, com seis repetições por tratamento e 20 aves por unidade experimental, totalizando 72 boxes.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação referente ao animal k do sexo j , que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento;

S_j = efeito do sexo comercial;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Em todos os experimentos seguintes, as análises estatísticas das características estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1982). A estimativa das exigências de lisina foi estabelecida através de modelos de regressão linear e quadrático e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de *Student-Newman-Keuls*, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mortalidade durante todo o período foi de 2,57%, sendo 26 machos (seis do tratamento 1; três do tratamento 2; dois do tratamento 3; quatro do tratamento 4; quatro do tratamento 5; e sete do tratamento 6) e 11 fêmeas (uma do tratamento 1; três do tratamento 2; quatro do tratamento 3; uma do tratamento 4; duas do tratamento 5; e nenhuma do tratamento 6).

No Quadro 3 são apresentados os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) dos pintos de corte no período de 1 a 21 dias de idade e, no Quadro 4, encontram-se as equações de regressão com as respectivas exigências estimadas, ilustradas pelas Figuras 1 e 2.

Como mostra a Figura 1, os machos apresentaram-se com efeito quadrático ($P < 0,01$), representado por uma exigência estimada em 22,42% de proteína bruta, e as fêmeas, com efeito linear ($P < 0,05$). Para consumo de ração, os machos foram influenciados linearmente ($P < 0,05$), não acontecendo o mesmo para ganho de peso ($P > 0,05$). Os valores de ganho de peso não estão de acordo com os obtidos por PINCHASOV et al. (1990) e SUMMERS e LEESON (1985), mas, por outro lado, estão em conformidade com os apresentados pelos pesquisadores BRAGA et al. (1999). Alguns autores sugerem que este aumento nos níveis de proteína durante a fase inicial está relacionado com a regulação da temperatura corporal, mostrando que o catabolismo dos aminoácidos gera calor

metabólico, de maneira que as aves, provavelmente, consomem mais proteína porque tentam compensar esta temperatura ambiental desconfortável.

Com relação às fêmeas, elas apresentaram efeito linear (Figura 2) para ganho de peso, sendo os resultados semelhantes aos apresentados por FANCHER e JENSEN (1989a, b), os quais afirmaram que uma pequena redução no nível protéico da ração poderá causar limitação entre os aminoácidos essenciais, provocando assim efeito sobre o desempenho dos animais.

Em razão das comparações feitas entre os sexos, a exigência média, baseada nos resultados de ganho de peso, e levando-se em consideração o teste de SNK, pode-se estimar a exigência de 21,50% de proteína bruta para máximo desempenho das aves, durante a fase de 1 a 21 dias de idade.

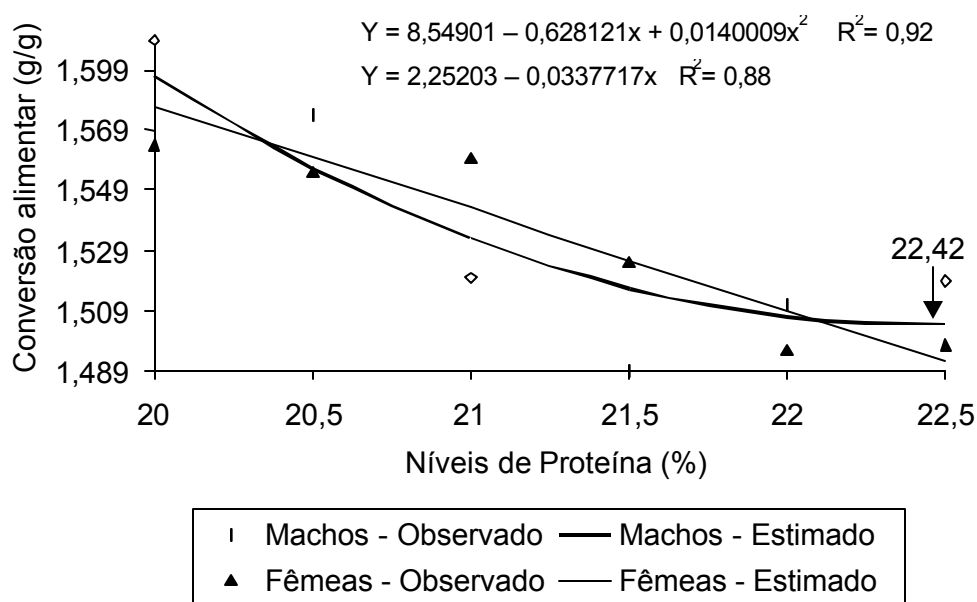


Figura 1 - Efeito dos níveis de proteína sobre a conversão alimentar dos machos e fêmeas Ross, no período de 1 a 21 dias de idade.

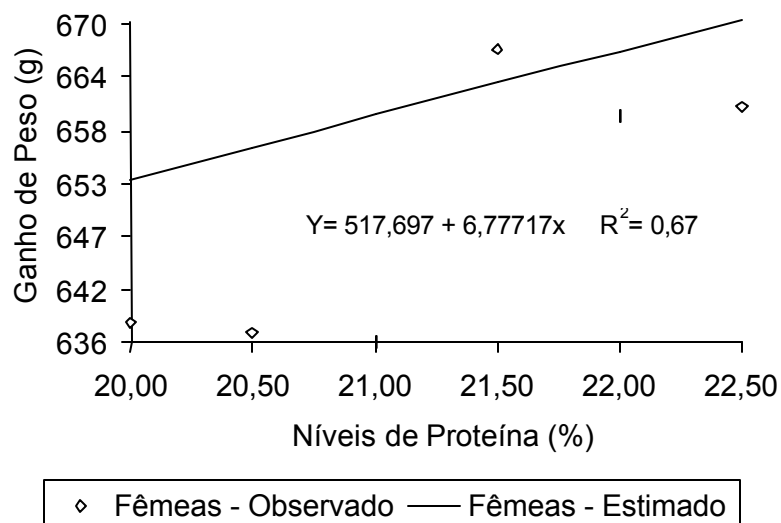


Figura 2 - Efeito dos níveis de proteína sobre o ganho de peso das fêmeas Ross, no período de 1 a 21 dias de idade.

Quadro 3 - Efeito dos níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade

Níveis de Proteína (%)	Consumo de Ração (g)		Ganho de Peso (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
20,00	1070 ^a	998	670	638 ^a	1,599 ^a	1,564 ^a
20,50	1036 ^a	991	658	637 ^a	1,574 ^a	1,555 ^a
21,00	1034 ^a	990	681	636 ^a	1,520 ^b	1,560 ^{ab}
21,50	1024 ^a	1017	688	667 ^a	1,489 ^b	1,525 ^{ab}
22,00	1005 ^a	987	665	660 ^a	1,511 ^b	1,496 ^b
22,50	1019 ^a	991	671	661 ^a	1,519 ^b	1,498 ^b
Média	1031	996	672	650	1,535	1,533
Regressão	L*	NS	NS	L*	Q**	L**
CV	3.650		4.027		2.740	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

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

L* - efeito linear (P<0,01).

Q** - efeito quadrático (P<0,01).

NS – não-significativo.

Quadro 4 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), considerando o percentual de proteína na dieta, durante o período de 1 a 21 dias de idade

Variáveis	Exigência Estimada	Equação	R ²
Modelo Quadrático			
Macho			
Conversão Alimentar	22,42	$Y = 8,54901 - 0,628121x + 0,0140009x^2$	0,92
Modelo Linear			
Macho			
Consumo de ração	22,50	$Y = 1,26998 - 0,0120020x$	0,76
Fêmea			
Ganho de Peso		$Y = 517,697 + 6,77717x$	0,67
Conversão Alimentar		$Y = 2,25203 - 0,0337717x$	0,88

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de proteína bruta para pintos de corte Ross, machos e fêmeas, na fase de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se 1.440 pintos, com peso inicial de 40 g, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 6x2, com seis repetições e 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos receberam uma ração contendo diferentes níveis de proteína (20,00 a 22,50%) e com o melhor nível de lisina total obtido em experimento feito anteriormente (1,27% de lisina total), formulada para as exigências de proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

Os níveis de proteína na ração influenciaram quadraticamente a conversão alimentar e linearmente o consumo de ração dos machos. Quanto às fêmeas, obteve-se efeito linear para o ganho de peso e a conversão alimentar.

Diante desses resultados, pode-se concluir que o nível protéico indicado para machos e fêmeas durante esta fase é de 21,50% de proteína bruta.

CAPÍTULO 5

NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA PARA PINTOS DE CORTE NO PERÍODO DE 22 A 42 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

Em frangos, a quantidade mínima da proteína, assim como a quantidade máxima permitida, depende da natureza, da qualidade dos nutrientes disponíveis e do conhecimento da digestibilidade das fontes protéicas. Além das restrições técnicas (níveis mínimo ou máximo de proteína bruta), o preço dos alimentos e dos aminoácidos industriais, como lisina, metionina e treonina, completa o conjunto de parâmetros que definem a formulação ótima para um determinado objetivo de produção (BERCOVICIA, 1998).

As exigências aminoacídicas dos frangos representam a maior fração do custo da dieta. Dietas usadas por companhias avícolas podem variar no plano nutricional de aminoácidos, desde uma exigência mínima até uma alta margem de segurança. Estudos conduzidos com poedeiras e frangos de corte sugerem que as aves são capazes de utilizar reservas protéicas corporais por curtos espaços de tempo, durante períodos de deficiência (FISCHER 1993; HARMS et al., 1971).

O uso da suplementação com aminoácidos essenciais permite reduções no nível de proteína bruta nas dietas para monogástricos, viabilizando a

formulação de dietas contendo melhor balanço de aminoácidos (FANCHER e JANSEN, 1989a; ASKELSON e BALLOUN, 1965; LIPSTEIN e BORSTEIN, 1975a). Como seria esperado, decréscimo no nível de proteína bruta das dietas resultaria em significativas reduções no ganho de peso e na utilização dos alimentos pelas aves. A suplementação destas dietas com aminoácidos essenciais melhora significativamente o desempenho dos animais (EDMONDS et al., 1985).

Neste experimento, objetivou-se determinar o nível ideal de proteína bruta para frangos de corte machos e fêmeas Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 5 a 25 de junho 1999.

2.2. Instalações

Foram utilizados 72 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento, cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura e cobertura com telhas Brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de $\frac{1}{2}$ e laterais do galpão dotadas de cortinas, para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial).

2.3. Animais

Foram utilizados 1.200 frangos de corte da linhagem Ross, sendo 600 machos e 600 fêmeas, com peso médio inicial de 683 g para os machos e 679 g para as fêmeas.

Estas aves receberam uma ração durante a fase de crescimento (1 – 21 dias) à base de milho e farelo de soja, com 22,00% de proteína bruta e 3.040 kcal de EM/kg, formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

2.4. Dietas experimentais

Para o período de 22 a 42 dias de idade, foi formulada uma ração (Quadro 1) contendo diferentes níveis de proteína (17,50 a 19,50%), utilizando o nível de 1,16% de lisina total (melhor nível de lisina obtido em experimento realizado anteriormente), e para os demais aminoácidos foi mantida a proporção em relação à lisina: metionina + cistina (75%), treonina (63%), triptofano (18%) e arginina (108%).

Quadro 1 - Composição das Rações Experimentais

Ingredientes	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04	T - 05
			%		
Milho	67,882	66,116	64,544	63,011	61,581
F. de soja	25,400	27,000	28,400	29,750	31,000
Óleo de soja	2,450	2,780	3,080	3,370	3,610
Fosfato bicálcico	1,640	1,650	1,640	1,630	1,630
Calcário	1,100	1,100	1,100	1,080	1,080
Supl. vit., min. e aditivos*	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315
DL-Metionina (99%)	0,290	0,273	0,260	0,247	0,233
L-lisina HCL	0,338	0,285	0,237	0,193	0,151
L-Treonina	0,067	0,043	0,024	0,004	0,000
Sal	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados					
EM (kcal/kg) \ ¹	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Proteína bruta \ ¹	17,50	18,00	18,50	19,00	19,50
Lisina total \ ¹	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Metionina + Cistina \ ¹	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Treonina \ ¹	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76
Arginina \ ¹	1,25	1,25	1,26	1,30	1,34
Triptofano \ ¹	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26
Ca \ ¹	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
P disponível \ ¹	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Valores analisados					
Proteína bruta \ ²	17,30	17,81	18,69	19,06	19,84
Lisina total \ ²	1,20	1,18	1,16	1,16	1,16
Metionina + Cistina \ ²	0,81	0,81	0,82	0,80	0,81
Treonina \ ²	0,74	0,73	0,72	0,74	0,75
Arginina \ ²	1,25	1,19	1,19	1,24	1,30
Triptofano \ ²	0,21	0,21	0,21	0,23	0,24

* Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 30 UI; vit. B₁, 2 mg; vit. B₆, 3 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,1 g; vit. K₃, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 50 mg; coxistac 12 (salinomicina 12%), 66 mg; Stafac 20 (virginiamicina 2%), 15 mg; cloreto de colina (60%), 6 mg; BHT, 1 mg; vit. B₂, 0,015 mg; selênio, 0,25 mg; manganês, 106 mg; ferro, 100 mg; cobre, 20 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 2 mg; excipiente q.s.p., 1.000 g.

¹. Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996).

². Valores analisados no Laboratório Eurolysine – Paris (França).

2.5. Parâmetros analisados

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

Quadro 2 - Temperaturas médias registradas durante o período experimental (22 a 42 dias)

Semanas	Temperatura (°C)	
	Mínima	Máxima
1 ^a	23,28	25,75
2 ^a	22,17	24,50
3 ^a	21,50	24,33

No 42^o dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Em seguida, após um período de jejum de 12 horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feita a determinação de rendimentos de carcaça (RC), peito com pele e osso (RPT), filé de peito (RFP) e gordura abdominal (GA). O rendimento de carcaça foi feito em relação ao peso vivo das aves ao abate, enquanto que o RPT, o RFP e a GA, em relação à carcaça eviscerada (sem pele e osso, cabeça, pescoço e vísceras).

2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 5 x 2, constituído de cinco níveis de proteína nas dietas, com seis repetições por tratamento e 20 aves por unidade experimental.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação referente ao animal k do sexo j , que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento;

S_j = efeito do sexo comercial;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1982), enquanto as estimativas do nível de proteína foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar

A mortalidade durante toda a pesquisa foi de 0,21%, sendo um macho (tratamento 3D) e duas fêmeas (tratamentos 3E e 6D).

No Quadro 3 são apresentados os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar); no Quadro 4, os resultados de rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal dos frangos de corte; e no Quadro 5, as equações de regressão, com base nos resultados obtidos com as respectivas exigências estimadas no período de 22 a 42 dias de idade.

Quadro 3 - Efeito dos níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 42 dias de idade

Níveis de Proteína (%)	Consumo de Ração (g)		Ganho de Peso (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
17,50	2,997 ^a	2,522	1,651	1,251 ^b	1,816 ^a	2,016 ^a
18,00	2,942 ^a	2,518	1,621	1,288 ^{ab}	1,815 ^a	1,955 ^b
18,50	2,973 ^a	2,545	1,646	1,299 ^a	1,806 ^a	1,960 ^b
19,00	2,902 ^a	2,501	1,648	1,291 ^{ab}	1,761 ^a	1,937 ^b
19,50	2,908 ^a	2,436	1,660	1,252 ^b	1,752 ^a	1,946 ^b
Média	2,944	2,504	1,645	1,276	1,790	1,963
Regressão	L*	L*	NS	Q**	L**	L**
CV	2.621		2.837		2.289	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

L** - efeito linear (P<0,01).

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

Q** - efeito quadrático (P<0,01).

NS – não-significativo.

Nesta fase, foram observados efeito linear (P<0,01) na conversão alimentar tanto para machos como para fêmeas e um efeito quadrático (P<0,01) para as fêmeas em relação ao ganho de peso (Figura 1).

Como não foi observado nenhum efeito para o ganho de peso dos machos pela redução dos níveis protéicos da ração, pode-se concluir que o nível 17,50% de proteína bruta é suficiente para maximizar o desempenho das aves, sendo esse resultado semelhante ao de BLAIR et al. (1999).

Os resultados deste experimento estão em conformidade com os de MORAN JR. et al. (1992) e HOLSHEIMER e JANSSEN (1991), os quais afirmaram que a redução no crescimento das aves e a má conversão alimentar associada às rações com menores níveis protéicos podem ser atribuídas a uma exigência maior de aminoácidos sintéticos. De acordo com STILBORN e WALDROUP (1989), a suplementação de dietas com baixos níveis de proteína bruta com aminoácidos sintéticos estaria provocando essa diminuição quanto ao ganho de peso.

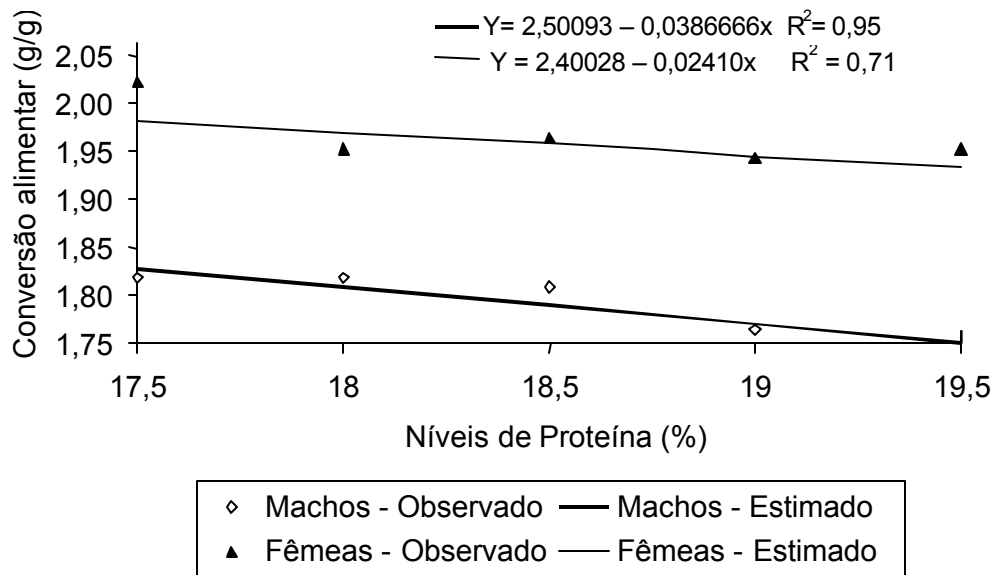


Figura 1 - Efeito dos níveis de proteína sobre a conversão alimentar dos machos e fêmeas Ross, no período de 22 a 42 dias de idade

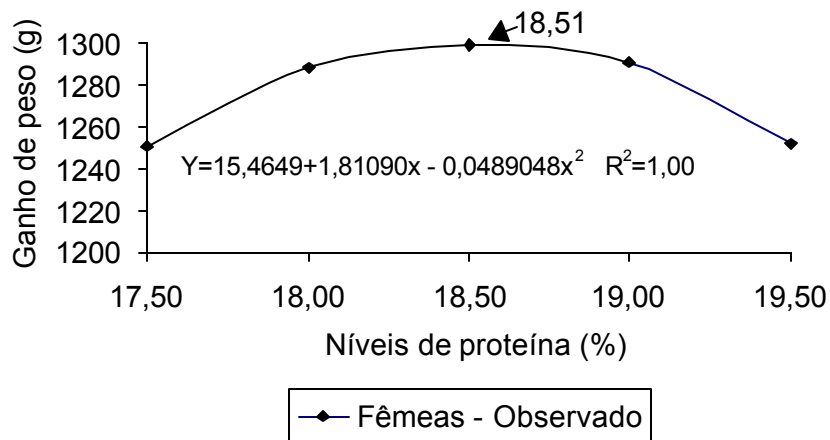


Figura 2 - Efeito dos níveis de proteína sobre o ganho de peso das fêmeas Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal

O rendimento de carcaça (RC) e o rendimento de filé de peito (RFP) dos machos e das fêmeas não foram influenciados pelos níveis protéicos da ração. No entanto, ao elevar a ingestão protéica pelo aumento de proteína na ração, observou-se maior rendimento de carne comestível (rendimento de peito), constatando-se efeito linear para os machos, estando estes resultados em conformidade com os de LEESON (1995). Levando-se em consideração a afirmação de KIDD et al. (1997), o desempenho das aves melhorou e a gordura abdominal (GA) de ambos os sexos diminuiu a partir do momento em que os níveis protéicos aumentaram (Figura 3). Os dados deste experimento concordam com os de alguns pesquisadores (HUYGHEBAERT e PACK, 1996; KIDD et al. 1996; HOLSHEIMER et al., 1994), quando afirmam que níveis baixos de proteína suplementada com aminoácidos cristalinos não têm causado impacto sobre o rendimento de peito.

Quadro 4 - Efeito dos níveis de proteína sobre rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, em %, de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 22 a 42 dias de idade

Níveis de Proteína (%)	Carcaça (%)		Peito (%)		Filé (%)		GA (%)	
	M	F	M	F	M	F	M	F
17,50	67,36	68,26	30,78 ^a	31,50	23,10	23,46	3,19 ^a	3,47 ^a
18,00	66,81	68,05	30,78 ^a	31,21	23,49	23,21	2,81 ^b	3,58 ^a
18,50	68,34	68,61	31,07 ^a	31,26	23,05	23,47	3,19 ^a	3,85 ^a
19,00	67,23	69,59	31,25 ^a	31,09	23,29	23,30	3,02 ^{ab}	3,15 ^a
19,50	68,08	65,63	31,06 ^a	31,41	22,88	24,16	2,74 ^b	3,20 ^a
Regressão	NS	NS	L*	NS	NS	NS	L*	L**
CV	1,223		2,179		3,730		9,165	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

L** - efeito linear (P<0,01).

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

NS – não-significativo.

Quadro 5 - Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis ganho de peso (GP) conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RPT), rendimento de filé de peito (RFPT) e gordura abdominal (GA), considerando o percentual de proteína na dieta, durante o período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Exigência Estimada	Equação	R ²
Macho			
Modelo Linear			
Conversão Alimentar	19,50	$Y = 3,566680 - 0,0336670x$	0,60
Consumo de Ração	19,50	$Y = 2,50093 - 0,0386666x$	0,95
Rend. de Peito	19,50	$Y = 27,3294 + 0,209467x$	0,66
Gordura Abdominal	19,50	$Y = 6,61243 - 0,185700x$	0,25
Fêmea			
Modelo Quadrático			
Ganho de Peso	18,51	$Y = 15,4649 + 1,81090x - 0,0489048x^2$	1,00
Modelo Linear			
Conversão Alimentar	19,50	$Y = 2,40028 - 0,024100x$	0,71
Gordura Abdominal	19,50	$Y = 6,64716 - 0,024100x$	0,75

Segundo MATTHEWS (1975), os diferentes mecanismos de absorção de aminoácidos e dos produtos da digestão de proteínas podem estar envolvidos nas diferentes respostas obtidas com rações de menor teor protéico, atendendo apenas às exigências nutricionais mínimas em aminoácidos essenciais.

Esses dados experimentais estão também em conformidade com os de MORAN JR. et al. (1992) e BARTOV (1996), quando afirmam que os níveis baixos de proteína na ração reduzem o rendimento de carcaça e aumentam a gordura abdominal.

À medida que o nível de energia da ração aumenta, ocorre leve redução no rendimento de carne comestível, tanto em machos como em fêmeas. No momento em que a ingestão protéica aumenta devido ao conteúdo maior de proteínas da dieta, ocorre rendimento mais elevado de carne comestível, o qual é linear para machos e quadrático para fêmeas. De acordo com os dados experimentais desta fase, esta afirmação de LEESON (1995) está em conformidade apenas para os machos. Os efeitos das proteínas e dos níveis

energéticos da dieta são essencialmente opostos, para a gordura abdominal, àqueles observados para rendimento de carne. No entanto, maior quantidade de gordura abdominal será depositada com níveis de proteínas menores ou com níveis maiores de energia na dieta.

Pesquisadores como FANCHER e JENSEN (1989a, b), ASKELSON e BALLOUN (1965) e LIPSTEIN e BORSTEIN (1975a) afirmaram que o uso da suplementação de aminoácidos essenciais em rações para monogástricos permite reduzir o nível protéico nas dietas, viabilizando a formulação de rações com melhor balanço de aminoácidos. Assim, espera-se que o decréscimo no nível protéico da dieta resulte em significativas reduções no ganho de peso e pior utilização dos alimentos pelas aves. A suplementação destas dietas com aminoácidos essenciais melhora significativamente o desempenho das aves (EDMONDS et al., 1985).

Em relação à porcentagem de gordura abdominal, as aves que receberam mais proteína na ração depositaram significativamente menos gordura que aquelas que receberam 17,50% de proteína bruta, indicando que talvez a redução severa no nível de proteína das dietas, mesmo sendo estas suplementadas com aminoácidos, não reconstitua o seu balanço de aminoácidos, levando, neste caso, ao catabolismo de aminoácidos e à conseqüente deposição de gordura na carcaça. De acordo com LIPSTEIN e BORSTEIN (1975a) e STILBORN e WALDROUP (1989), a suplementação de dietas com baixo nível de proteína bruta suplementada com lisina e metionina estaria prevenindo este aumento na deposição de gordura abdominal.

Tomando como base os melhores resultados, em valores absolutos, da conversão alimentar e do rendimento de peito de machos e fêmeas Ross, pode-se estimar uma exigência de 19,00% de proteína bruta durante a fase de criação de 22 a 42 dias de idade.

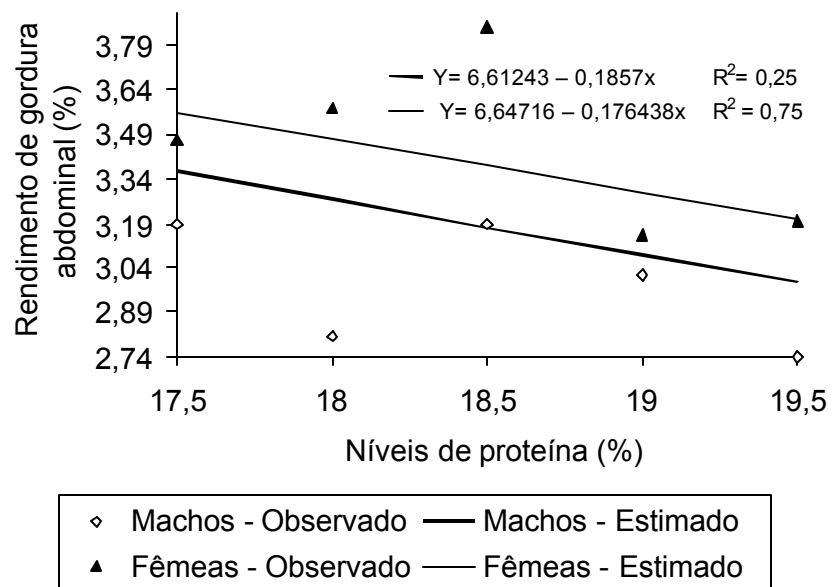


Figura 3 - Efeito dos níveis de proteína sobre a gordura abdominal dos machos e fêmeas Ross, no período de 22 a 42 dias de idade.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi realizado no Módulo de Avicultura do Departamento de Zootecnia (UFV), com o objetivo de determinar a exigência de proteína bruta para frangos de corte Ross, machos e fêmeas, na fase de 22 a 42 dias de idade. Utilizaram-se 1.200 frangos de corte da linhagem Ross, sendo 600 machos e 600 fêmeas, com peso médio inicial de 683 g para os machos e 679 g para as fêmeas, num delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5x2 (cinco níveis de proteína e dois sexos), com seis repetições e 20 aves por unidade experimental.

Essas aves receberam uma ração durante a fase de crescimento (1 - 21 dias) à base de milho e farelo de soja, com 22,00% de proteína bruta e 3.040 kcal de EM/kg, formulada para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

Para o período experimental (22-42 dias), foi formulada uma ração contendo diferentes níveis de proteína (17,50 a 19,50%) e com o melhor nível de lisina total obtido em experimento feito anteriormente (1,16% de lisina total).

Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, sendo as exigências em proteína estimadas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

Os níveis de proteína na ração influenciaram linearmente ($P < 0,01$) a conversão alimentar de ambos os sexos.

Quanto ao parâmetro ganho de peso, as fêmeas apresentaram-se com exigência nutricional de 18,51% de proteína bruta, representada pela equação $y = 15,4649 + 1,81098x - 0,0489048x^2$.

As aves não apresentaram nenhum efeito significativo, se forem levados em consideração os resultados de rendimento de carcaça e cortes nobres. No entanto, no que se refere à gordura abdominal, os animais foram influenciados pelos níveis protéicos da ração de forma linear, mostrando que, à medida que os níveis de proteína aumentaram, o teor de gordura na carcaça diminuiu.

Diante dos dados obtidos de conversão alimentar, rendimento de peito e gordura abdominal, a recomendação favorável para esta fase é de 19,00% de proteína bruta para machos e fêmeas.

CAPÍTULO 6

NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA PARA PINTOS DE CORTE NO PERÍODO DE 42 A 54 DIAS DE IDADE

1. INTRODUÇÃO

O nível dietético da proteína na ração é um efeito determinante sobre o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos de corte, como também sobre a qualidade de carcaça, as partes nobres e a quantidade de gordura abdominal.

À medida que as aves envelhecem, depositam mais gordura corporal, e esse fato está relacionado com a maturidade relativa, ocorrendo este fenômeno com a maioria dos animais. A quantidade de gordura depositada em qualquer dia é diretamente proporcional à quantidade de energia disponível para a síntese. A manutenção de energia alimentar em excesso está correlacionada com a deposição diária de gordura, sendo independente a fonte de energia. A energia pode também ser derivada da desaminação de proteínas, e, portanto, o fornecimento de proteína bruta em excesso ou de qualidade inferior, sem equilíbrio de aminoácidos, proporcionará maior deposição de gordura.

A deposição de gordura é controlada principalmente pela genética, havendo um limite para deposição diária de proteínas, independentemente de sua ingestão. Enquanto estiver sendo fornecida quantidade adequada de proteínas e

aminoácidos e estes forem digeridos e metabolizados, irá ocorrer o máximo de deposição.

Para SCHUTTE e PACK (1995), as exigências dietéticas de aminoácidos para frangos de corte devem ser ajustadas para as condições de mercado. Assim, dietas deveriam ser formuladas para alcançarem o máximo lucro, o que não necessariamente coincide com o máximo desempenho. Com o aumento da demanda da carne de frango vendido em partes, o impacto da alimentação na qualidade da carcaça tem despertado interesse considerável.

Neste último experimento deste estudo, o objetivo principal foi determinar o nível ideal de proteína bruta para frangos de corte machos e fêmeas Ross, no período de 43 a 54 dias de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local e duração

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de 2 a 13 de julho de 1999.

2.2. Instalações

Foram utilizados 50 boxes de dimensões de 1,25 x 1,80 m, com piso de cimento, cobertos com cepilho de madeira. O galpão de alvenaria, com pé-direito de 3,0 metros de altura e cobertura com telhas Brasillit, era provido de lanternim, laterais com mureta de alvenaria de 0,50 m, tela de $\frac{1}{2}$ e laterais do galpão dotadas de cortinas, para controle da temperatura e das correntes de ar.

Durante todo o período experimental, foi adotado o programa de luz contínua (24 horas de luz natural + artificial).

2.3. Animais

Foram utilizados 750 frangos de corte da linhagem Ross, sendo 375 machos e 375 fêmeas, com peso médio inicial de 2.400 g para os machos e 2.070 g para as fêmeas.

Estas aves receberam uma ração durante a fase inicial (1 - 21 dias) à base de milho e farelo de soja, com 22,00% de proteína bruta e 3.040 kcal de EM/kg, e durante a fase de crescimento (22-42 dias) os animais receberam uma ração com 20,00% de PB e 3.150 kcal de EM/kg, formuladas para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, conforme ROSTAGNO et al. (1996).

2.4. Dietas experimentais

Para o período de 42 a 54 dias de idade, foi formulada uma ração (Quadro 1) com diferentes níveis de proteína (16,00 a 18,00%), utilizando o nível de 1,00% de lisina total (0,90% de lisina digestível) e mantendo-se proporção em relação à lisina: metionina + cistina (78%), treonina (67%), triptofano (21%) e arginina (113%).

Quadro 1 - Composição das rações experimentais

Ingredientes	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04	T - 05
			%		
Milho	71,745	70,037	68,661	67,230	65,684
F. de soja	21,600	23,200	24,400	25,700	27,000
Óleo de soja	1,150	1,100	1,100	1,100	1,100
Fosfato bicálcico	1,560	1,550	1,550	1,550	1,550
Calcário	2,600	2,900	3,160	3,400	3,700
Supl. vit., min. e aditivos*	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305
DL-Metionina (99%)	0,226	0,210	0,200	0,187	0,176
L-lisina HCL	0,253	0,202	0,174	0,125	0,085
L-Treonina	0,058	0,036	0,020	0,003	0,000
L- Arginina	0,103	0,060	0,030	0,000	0,000
Sal	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
EM (kcal/kg) \ ¹	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Proteína bruta \ ¹	16,00	16,50	17,00	17,50	18,00
Lisina total \ ¹	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Metionina + Cistina \ ¹	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77
Treonina \ ¹	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Arginina \ ¹	1,03	1,03	1,03	1,03	1,07
Triptofano \ ¹	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23
Ca \ ¹	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
P disponível \ ¹	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Valores analisados					
Proteína bruta \ ²	16,38	16,75	17,15	17,67	18,12
Lisina total \ ²	0,99	1,03	1,02	1,05	1,02
Metionina + Cistina \ ²	0,72	0,75	0,74	0,76	0,74
Treonina \ ²	0,64	0,67	0,65	0,70	0,68
Arginina \ ²	1,08	1,11	1,11	1,16	1,18
Triptofano \ ²	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20

* Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos (quantidade por kg/ração): vit. A, 10.000 UI; vit. D₃, 2.000 UI; vit. E, 30 UI; vit. B₁, 2 mg; vit. B₆, 3 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,1 g; vit. K₃, 3 mg; ácido fólico, 1 mg; ácido nicotínico, 50 mg; coxistac 12 (salinomicina 12%), 66 mg; Stafac 20 (virginiamicina 2%), 15 mg; cloreto de colina (60%), 6 mg; BHT, 1 mg; vit. B₂, 0,015 mg; selênio, 0,25 mg; manganês, 106 mg; ferro, 100 mg; cobre, 20 mg; cobalto, 2 mg; iodo, 2 mg; excipiente q.s.p., 1.000 g.

¹. Valores calculados de acordo com ROSTAGNO et al. (1996).

². Valores analisados no Laboratório Eurolysine – Paris (França).

2.5. Parâmetros analisados

As médias de temperatura registradas durante todo o período experimental são idênticas ao experimento de lisina durante no período de 42 a 54 dias de idade, isto porque foram experimentos montados em um galpão com capacidade para alojar todos os animais em suas respectivas unidades experimentais ao mesmo tempo.

No 54^o dia de idade das aves, foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade. Em seguida, após um período de jejum de 12 horas, foram abatidas quatro aves por unidade experimental, com peso médio da repetição, para que fosse feita a determinação de rendimentos de carcaça (RC), peito com pele e osso (RPT), filé de peito (RFP) e gordura abdominal (GA). O rendimento de carcaça foi feito em relação ao peso vivo das aves ao abate, enquanto o RPT, o RFP e a GA, em relação à carcaça eviscerada (sem pele e osso, cabeça, pescoço e vísceras).

2.6. Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 5 x 2, constituído de cinco níveis de proteína nas dietas e dois sexos, com cinco repetições por tratamento e 15 aves por unidade experimental.

As análises de variância foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação referente ao animal k do sexo j , que recebeu o tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento;

S_j = efeito do sexo comercial;

TS_{ij} = efeito da interação tratamento x sexo; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características foram realizadas utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1982), enquanto as estimativas do nível de proteína foram estabelecidas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar

Não houve mortalidade durante este período. No Quadro 2 são apresentados os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e, no Quadro 3, os resultados de rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal dos frangos de corte no período de 42 a 54 dias de idade.

As equações de regressão, com as respectivas exigências estimadas, encontram-se no Quadro 4.

Quadro 2 - Efeito dos níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos e fêmeas, no período de 42 a 54 dias de idade

Níveis de Proteína (%)	Consumo de Ração (g)		Ganho de Peso (g)		Conversão Alimentar (g/g)	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
16,00	2,705	2,183	1,106 ^c	0,760	2,447 ^a	2,872 ^a
16,50	2,856	2,177	1,182 ^b	0,784	2,416 ^{ab}	2,777 ^a
17,00	2,769	2,169	1,191 ^{ab}	0,784	2,328 ^{ab}	2,766 ^a
17,50	2,792	2,148	1,217 ^a	0,785	2,296 ^b	2,737 ^a
18,00	2,733	2,144	1,174 ^b	0,793	2,332 ^{ab}	2,704 ^a
Média	2,771	2,164	1,174	0,781	2,364	2,771
Regressão	NS	NS	Q**	NS	L*	L*
CV	5.241		4.108		4.377	

Médias seguidas de letras distintas, dentro de cada coluna, diferem pelo teste de SNK (P<0,05).

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

Q** - efeito quadrático (P<0,01).

NS - não-significativo.

Os machos e as fêmeas apresentaram efeito decrescente para conversão alimentar à medida que os níveis protéicos aumentavam, sendo esta diferença de 6,2 e 5,8% entre os grupos controle, respectivamente (Figura 1).

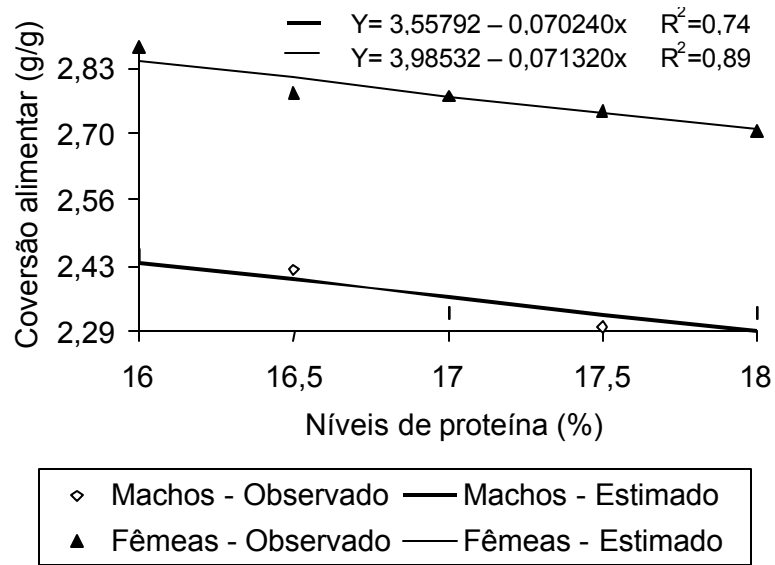


Figura 1 - Efeito de diferentes níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos, no período de 42 a 54 dias de idade.

A Figura 2 mostra que o ganho de peso dos machos apresentou-se de forma quadrática, observando-se um nível ótimo de 17,27% de proteína bruta, representada pela equação $y = -17,5236 + 2,16932x - 0,06280x^2$. No entanto, as fêmeas não se apresentaram com nenhum efeito do teor de proteína bruta sobre este parâmetro.

Os resultados são idênticos, os quais mostram que dietas com baixa relação energia:proteína e com níveis de lisina e aminoácidos sulfurados recomendados pelo NRC (1994) melhoram a conversão alimentar. Os autores citados anteriormente afirmam também que ocorre melhora no rendimento de peito.

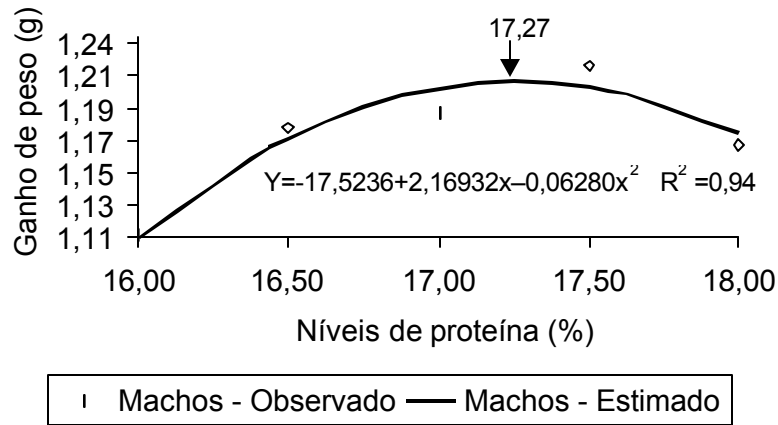


Figura 2 - Efeito de diferentes níveis de proteína sobre o desempenho de frangos de corte Ross, machos, no período de 42 a 54 dias de idade.

O efeito das dietas com baixa relação energia:proteína sobre o aumento do rendimento de peito se deve ao acréscimo de lisina nas rações, uma vez que se sabe que este aminoácido tem como função básica a incorporação de proteína muscular, principalmente nesta parte de carne nobre da ave (HICKLING et al., 1990; HOLSHEIMER e VEERKAMP, 1992; HAN e BAKER, 1994. Neste experimento isto não foi detectado, estando os resultados de acordo com MORAN JR. e BILGILI (1990) e ACAR et al. (1991).

3.2. Rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal

Nesta parte experimental, o rendimento de carcaça (RC), o rendimento de peito (RPT) e o rendimento de filé de peito (RFP) dos machos não foram influenciados pelos níveis de proteína. Já a gordura abdominal (GA) não teve nenhum efeito significativo, mas mostrou-se com níveis baixos à medida que se aumentavam os níveis de proteína da ração. Já BARBOSA et al. (1998), trabalhando com níveis de lisina e metionina + cistina para frangos de corte

durante um período final de 42 a 56 dias de idade, observou também que os níveis de aminoácidos utilizados nesta fase não provocaram efeito no desempenho e na análise de carcaça.

DESCHEPPER e DE GROOTE (1995), LECLERQ e GUY (1991) e SUMMERS et al. (1992) têm afirmado que a proteína total da carcaça nas aves alimentadas com altos níveis protéicos é equivalente à das aves alimentadas com níveis baixos de proteína e suplementadas com aminoácidos. Neste experimento observa-se que os níveis baixos de proteína reduzem o desempenho e o rendimento das partes nobres de carcaça, aumentando, por outro lado, a gordura abdominal.

As fêmeas apresentaram resultados semelhantes aos dos machos, observando-se apenas efeito linear quanto ao rendimento de carcaça (RC) em função do aumento dos níveis de proteína. A maioria dos pesquisadores, como MORAN JR. et al. (1992), LEESON et al. (1988), CABEL e WALDROUP (1991) e SUMMERS e LEESON (1985), afirma que o aumento dos níveis de proteína na ração causa redução na deposição de gordura abdominal. Entretanto, neste período de criação, houve decréscimo da gordura abdominal de ambos os sexos, embora não tenha ocorrido nenhuma influência significativa ($P>0,05$) dos níveis protéicos da ração. Como se sabe, o excesso de deposição de gordura na carcaça é reconhecido como um problema na produção de frangos de corte, mostrando-se desfavorável ao consumo e representando uma perda no rendimento, caso seja removida durante a industrialização (McLEOD, 1982; LEENSTRA, 1986).

Quadro 3 - Efeito dos níveis de proteína sobre rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal dos frangos de corte Ross, no período de 42 a 54 dias de idade

Níveis de Proteína (%)	Carcaça (%)		Peito (%)		Filé (%)		GA (%)	
	M	F	M	F	M	F	M	F
16,00	81,37	81,23 ^{ab}	27,94	29,04	21,07	21,66	2,26	3,65
16,50	82,55	80,43 ^b	28,32	29,76	21,47	21,72	2,30	3,04
17,00	81,34	82,21 ^{ab}	27,44	29,76	20,32	21,81	2,66	3,04
17,50	80,77	81,26 ^{ab}	28,41	29,58	21,17	21,31	2,23	2,92
18,00	81,07	82,69 ^a	28,68	29,18	21,57	21,60	2,19	2,57
Média	81,42	81,56	28,16	29,46	21,12	21,62	2,33	3,04
Regressão	NS	L*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV	1.347		3.105		3.957		12.835	

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

NS – não-significativo.

Quadro 4 Estimativas das exigências de lisina e respectivas equações para as variáveis ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RPT), rendimento de filé de peito (RFPT) e gordura abdominal (GA), considerando o percentual de proteína na dieta, durante o período de 22 a 42 dias de idade

Variáveis	Exigência Estimada	Equação	R ²
Macho			
Modelo Quadrático			
Ganho de Peso	17,27	$Y = 17,5236 + 2,16932 - 0,06280x$	0,94
Modelo Linear			
Conversão Alimentar	18,00	$Y = 3,55792 - 0,070240x$	0,74
Fêmea			
Modelo Linear			
Conversão Alimentar	18,00	$Y = 3,98532 - 0,071320x$	0,89
Rend. de Carcaça	18,00	$Y = 79,2562 - 0,13164x$	0,45

Rações com baixo conteúdo protéico causam aumento na deposição de gordura nos tecidos em função da incapacidade da ave em fazer uso produtivo da energia. Como a ração não contém quantidade suficiente de proteína para ótimo crescimento, a energia extra é convertida em gordura.

Levando em consideração os dados de ganho de peso e conversão alimentar das aves na fase final (42 a 54 dias de idade), pode-se recomendar o nível de 17,50% de proteína bruta para ambos os sexos, em rações com 3.200 kcal de EM/kg de ração.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi realizado no Módulo de Avicultura do Departamento de Zootecnia (UFV), com o objetivo de determinar a exigência de proteína bruta para frangos de corte Ross, machos e fêmeas, na fase de 42 a 54 dias de idade. Utilizaram-se 750 frangos de corte da linhagem Ross, sendo 375 machos e 375 fêmeas, com peso médio inicial de 2.400 g para os machos e 2.070 g para as fêmeas, num delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5x2 (cinco níveis de proteína e dois sexos), com seis repetições e 15 aves por unidade experimental.

Os animais receberam uma ração durante a fase inicial (1 a 21 dias) à base de milho e farelo de soja, com 22,00% de proteína bruta e 3.040 kcal de EM/kg, e, durante a fase de crescimento (22 a 42 dias), uma ração com 20,00% de PB e 3.150 kcal de EM/kg, formuladas para atender às exigências nutricionais das aves em proteína, energia, cálcio e fósforo, segundo ROSTAGNO et al. (1996).

Para o período experimental (42-54 dias), foi formulada uma ração contendo diferentes níveis de proteína (16,00 a 18,00%) e 3.200 kcal de EM/kg, utilizando o nível de 1,00% de lisina total (0,90% de lisina digestível) e mantendo-se a proporção em relação à lisina: metionina + cistina, 78%; treonina, 67%; triptofano, 21%; e arginina, 113%.

Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, cortes nobres e gordura abdominal, sendo as exigências em proteína estimadas por meio de modelos de regressão linear e quadrático.

Os machos e as fêmeas apresentaram efeito linear ($P < 0,05$) decrescente para conversão alimentar, à medida que os níveis protéicos aumentavam.

Os níveis de proteína na ração influenciaram quadraticamente ($P < 0,01$) o ganho de peso dos machos, obtendo-se um nível ótimo de 17,27%, representado pela equação $y = -17,5236 + 2,16932x - 0,06280x^2$.

Quanto a rendimento de carcaça, rendimento de peito, rendimento de filé de peito e gordura abdominal, os machos não foram influenciados pelos níveis de proteína.

No caso das fêmeas, observou-se efeito linear ($P < 0,05$) apenas para rendimento de carcaça, não sofrendo nenhum efeito os demais parâmetros de análise de carcaça.

Diante dos resultados obtidos – os dados de conversão alimentar, ganho de peso e rendimento de peito –, a recomendação para este período de criação é de 17,50% de proteína bruta para machos e fêmeas, respectivamente.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nas diferentes fases de criação da linhagem Ross, foram obtidas exigências de 1,27% de lisina total (1,16% de lisina digestível), 1,16% de lisina total (1,06% de lisina digestível) e 1,04% de lisina total (0,96% de lisina digestível) para os machos; e, para as fêmeas, as exigências foram de 1,21% de lisina total (1,10% de lisina total), 1,10% de lisina total (1,00% de lisina digestível) e 0,98% de lisina total (0,90% de lisina digestível), nas fases de 1 a 21, 22 a 40 e 42 a 54 dias de idade, respectivamente.

Ao se converterem estas exigências para o nível de 1.000 kcal de EM/kg de ração, obtiveram-se 0,427; 0,364; e 0,325% de lisina total/Mcal EM para machos; e, para as fêmeas, os valores foram de 0,409; 0,357; e 0,306% de lisina total/Mcal EM, durante as fases de 1 a 21, 22 a 40 e 42 a 54 dias de idade, respectivamente.

Os níveis mínimos de proteína nas rações mostraram que a suplementação de aminoácidos às dietas melhorou a conversão alimentar e o ganho de peso, como também apresentou redução na gordura abdominal. Assim, observou-se uma exigência, para machos e fêmeas, de 21,50% de proteína bruta (PB) na fase inicial, 19,00% na fase de crescimento e 17,50% no período final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEBE, S., MORRIS, T.R. Note on the effects of protein concentration on response to dietary lysine by chicks. **British Poultry Science**, v.31, n.2, p.255-260, 1990.
- ACAR, N., MORAN JR., E.T., BILGILI, S.F. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirement between 6 and 8 weeks of age. **Poultry Science**, Champaign, v.70, 2315-2321, 1991.
- ACAR, N., MORAN, E.T., MULVANEY, D.R. Breast muscle development of commercial broilers from hatching to twelve weeks of age. **Poultry Science**, v.72, p.317-325, 1993.
- AJANG, O.A., PRIJONO, S., SMITH, W.K. Effect of dietary protein level on growth and body composition of fast and slow feathering broiler chickens. **British Poultry Science**, v.34, p.73-91, 1993.
- ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., FONSECA, J.B. et al. Uso de aminoácidos disponível e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.6, p.1069-1076, 1992b.
- ALLEN, N.K., BAKER, D.H. Effect of excess lysine on the utilization of and requirement for arginine by the chick. **Poultry Science**, v.51, p.902-906, 1972.

- ANDO, M., HAYAKAWA, H., HIJIKURO, S. Effects of dietary arginine, glutamic acid, chlorine and magnesium on the lysine requirements for starting chicks. Japanese **Poultry Science**, v.26, p.302-308, 1989.
- ASKELSON, C.E., BALLOUN, S.L. Influence of dietary protein level and amino acid composition on chicks performance. **Poultry Science**, v.44, p.193-197, 1965.
- AUSTIC, R.E., Lysine in poultry nutrition. (s.1): **Ajinomoto**, 1985.
- BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science**, n.70, p.1797-1805, 1991.
- BAKER, D. H., MOLITORIS, B.A. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BAKER, D.H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, n.73, p.1441-1447, 1994.
- BAKER, D.H., HAN, Y. Ideal Protein and amino acid requirements of broiler chicks. **Proc. Degussa Technical Symp. & California Nutr. Conf.**, Fresno, May 12/13, 21-24, 1994a,b.
- BARBOSA, M.J.B., JUNQUEIRA, O.M., ARAÚJO, L.F., SAKOMURA, N.K. Avaliação do desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de treonina e lisina na fase final de criação. Campinas, 1998. **Anais... Campinas, FACTA**, 1998. p.30.
- BARBOZA, W.A. e ROSTAGNO, H.S. Exigências nutricionais de lisina para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.4, 1998, Botucatu, **Anais... Botucatu:SBZ**, 1998. p.499-501.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S. Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.4, 1998, Botucatu, **Anais... Botucatu:SBZ**, 1998. p.171-173.

- 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. Exigências nutricionais de lisina para frangos de corte no período de 22 a 40 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.4, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. p.505-507.
- BARBOZA, W.A., ROSTAGNO, H.S. Exigências nutricionais de lisina para frangos de corte no período de 42 a 48 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.4, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu:SBZ, 1998. p.508-510.
- BARTOV, I. Interrelationship between the effects of dietary factors and feed withdrawal on the content and composition of liver fat in broiler chicks. **Poultry Science**, v.75, p.632-641, 1996.
- BATTERHAM, E.S., ANDERSEN, L.M.; BAIGENT, D.R., WHITE, E. Utilization of ileal digestible amino acids by growing pigs: effect of dietary lysine concentration on efficiency of lysine retention. **British Journal of Nutrition**, v. 64, p. 81, 1990.
- BEDFORD, M.R., SUMMERS, J.D. Influence of the ratio of essential to non-essential amino acid on performance and carcass composition of the broiler chicks. **British Poultry Science**, v.65, n.3, p.717-723, 1985.
- BERCOVICI, D., 1998. Más información nutricional = flexibilidade en la formulación de alimentos para broilers = optimización de la producción. **Avicultura Profesional**, v.16, p.27-28, 1998a.
- BERCOVICI, D., 1998. Nutrição Protéica de Frangos de Corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA,1998b, p.39-49.
- 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**, Champaign, v.71, 850-858, 1992.
- BLAIR, R., JACOB, J.P., IBRAHIM, S., WANG, P. A quantitative assessment of reduced protein and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied Poultry Research**, v.8, p.25-47, 1999.

- 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, 1973.
- BOORMAN, N.K., FISCHER, H. The arginine-lysine interaction in the chick. **British Poultry Science**, v.11, p.197-207, 1966.
- BORDAS, A., MERAT, P., SERGENT, D., RICHARD, F.H. Influence du gene Na ("cou nu") sur la croissance, la consommation alimentaire et la composition corporelle du poulet selon la temperature ambiante. **Ann. Genet. Sel. Anim** 10:209-231, 1978.
- BORNSTEIN, S., LIPSTEIN, B. The replacement of some of the soybean meal by the first-limiting amino acid in practical broiler diets. The value of special supplementation of chick diets with methionine and lysine. **British Poultry Science**, v.26, p.177-188, 1975.
- BRAGA, J.P., BAIÃO, N.C., LOPEZ, C.A.A., FREITAS, B.C.F. Suplementación com aminoácidos en dietas com baixo nivel de proteina en pollos de carne. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 1999, Peru. **Anais...** Peru, 1999, Cd Room.
- CABEL, M.C., GOODWIN, T.L., WALDROUP, P.W. Feather meal as a nonspecific nitrogen source for abdominal fat resuction in broiler during the finishing period. **Poultry Science**, v.67, p.300-306, 1988.
- CABEL, M.C., WALDROUP, P.W. Effect of dietary protein level and lenght of feeding on performance and abdominal fat content of broiler chickens. **Poultry Science**, v.70, p.1550-1558, 1991.
- CHUNG, T.K., BAKER, D.H. Efficiency of dietary methionine utilization by young pigs. **Journal of Nutrition**, n.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.
- COLNAGO, G.L., PENS, JR. M.A., JENSEN, L.S. Effect of response of starting broiler chicks to incremental reduction in intact protein on performance during the growing phase. **Poultry Science**, v.70 (Suppl. 1), n.153 (Abst.), 1991.

- COLNAGO, G.L., JENSEN, L.S. Putrescine effects on performance of male broiler chicks fed low-protein diets supplemented with essential amino acids. **Poultry Science**, v.71, p.211-214, 1992.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa: UFV, 1998. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CONHALATO, G.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M., BARROS, J.M.S. 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.
- D'MELLO, J.P.F. Amino acid imbalances, antagonisms and toxicities. In: **Amino acids in farm animal nutrition**, CAB International, 1994, p.63-97.
- 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.
- DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional** 9:120-122. 1992.
- DEAN, W.F., SCOTT, H.M. Ability of arginine to reserve the growth depression induced by supplementing a crystalline amino acid diet with excess lysine. **Poultry Science**, v.47, p.341-342, 1968.
- DESCHEPPER, K., DE GROOTE, G. Effect of dietary protein, essential and non essential amino acids on the performance and carcass composition of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v.36, n.2, p.229-245, 1995.
- DONALDSON, W.E., COMBS, G.F., ROMOSER, G.L. Studies on energy levels in poultry rations. 1. The effects of calorie-protein of the ration on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. **Poultry Science**, v.35, p.1100-1104, 1956.
- EASTER, R.A., 1985. Amino acid supplementation of practical diets for nonruminant animals. (s.1): **Ajinomoto**, 42p.
- 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.1519-1526. 1985.

- ELWELL, D., SOARES JR., J.H. Amino acid bioavailability: a comparative evaluation of several assay techniques. **Poultry Science**, v. 54, p.27-85. 1985.
- FANCHER, B., JENSEN, L.S. Influence on performance of three to six-week old broilers of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. **Poultry Science**, v.68, p.113-123, 1989a.
- FANCHER, B., JENSEN, L.S. Male broiler performance during the starting and growing periods as affected by dietary proteins, essential amino acids and potassium levels. **Poultry Science**, v.68, p.1385-1395, 1989b.
- FERNANDEZ, S.R., AOYAGI, S., HAN, Y., PARSONS, C.M., BAKER, D.H. Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth on the chick. **Poultry Science**, v.73, n.12, p.1887-1896, 1994.
- FERNANDEZ, S.R., ZHANG Y.E., PARSONS, C.M. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus digestible amino acid basis. **Poultry Science**, v.74, p.1168-1179. 1995.
- FISCHER, C. Relationship between dietary protein and amino acid requirements of broilers. In: **Proceedings of the Meeting Arkansas Nutrition Conference**. Fayetteville, Arkansas, September 14-16, 1993, p.73-87.
- FISCHER, C. The impact of amino acids on carcass quality in broilers. **Degussa Technical Symposium**. Fayetteville, Arkansas, September, 1993, p.14-16.
- 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.
- GRISONI, M.L. **Role des acides aminés alimentaires dans la lipogenese du poulet de chair**. Ph.D. Thesis. University of Aix-Marseille, France, 1991.
- HALVORSON, D.B., JACOBSON, M. Variation in development of muscles in chickens. **Poultry Science**, v.49, p.132-136, 1970.
- 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.

- HAN, Y., BAKER, D.H. Effects of heat stress, sex and body weight on responses of broiler chicks to dietary lysine. **Poultry Science**, v. 71, Suplemento 1, p.37. 1992.
- HAN, Y., BAKER, D.H. Effects of sex, heat, stress, body weight and genetic strain on the lysine requirement of broilers chicks. **Poultry Science**, v.72, n.4, p.701-708, 1993.
- HAN, Y., BAKER, D.H. Lysine requirements of fast-and-slow grossing broiler chicks. **Poultry Science**, v.70, p.2108-2114, 1991.
- HAN, Y., SUZUKI, H., PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chickens. **Poultry Science**, v.71, n.7, p.1168-1178, 1992.
- HARMS, R.H., MORENO, R.S., DAMRON, B.L. **Poultry Science**, v.50, p.592-595, 1971.
- HICKLING, D., GUENTER, M., JACKSON, M.E. The effect of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Canadian Journal Animal Science**, v.70, p.673-678, 1990.
- HOLSHEIMER, J.P., VEERKAMP, C.H. Effect of dietary energy and lysine content on performance and yields of two strains of males broiler chicks. **Poultry Science**, v.71, p.872-879, 1992.
- HOLSHEIMER, J.P., JANSSEN, W.M.M.A. Limiting amino acids in low protein maize soybean meal diets fed to broiler chicks from 3 to 7 weeks of age. **British Poultry Science**, v.32, p.151-158, 1991.
- HOLSHEIMER, J.P., RUENSKY, E.W. Effect on performance, carcass composition, yield and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. **Poultry Science**, v.72, n.5, p.806-815, 1993.
- HOLSHEIMER, J.P., VEREIJKEN, P.F.G., SCHUTTE, J.B. Responses of broiler chicks to threonine supplemented diets to 4 weeks of age. **British Poultry Science**, v.35, p.551-562, 1994.
- HURWITZ, S., SKLAND, D., TALPAZ, H., PLAVNIK, I. The effect of dietary protein level on the lysine and arginine requirements of growing chickens. **Poultry Science**, v.77, p.689-696, 1998.

- 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. **Proc. 9th Europ. Poultry Conference**, August 7-12, v.1, Glasglow, p.465-466, 1994.
- HUYGHEBAERT, G., PACK, M. Effects of dietary protein content, addition of nonessential amino acids and dietary methionine to cysteine balance on responses to dietary sulphur-containing amino acids in broilers. **British Poultry Science**, v.37, p.623-639, 1996.
- HUYGHEBAERT, G., PACK, M. The effects of dietary protein concentration and methionine to cysteine balance on the response of broiler chicks to dietary sulfur amino acids. **Proc. 10th Europ. Symp. Poult. Nutr.**, Oct. 15-19, Antalya, Turkey, 1995.
- HUYGHEBAERT, G., PACK, M., DE GROOTE, G. Influence of protein concentration on the response of broilers to supplemental DL-Methionine. **Archiv für Geflügelkunde**, v.58, p.23-29, 1994.
- 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**, n.68, p.163-168, 1989.
- JONES, J.D., PETERSBURG, S.J., BURNETT, P.C. The mechanism of the lysine-arginine antagonism in chick: Effect of lysine on digestion, kidney arginase and liver transamidinase. **Journal of Nutrition**, v.93, p.103-116, 1967.
- JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, L.F. et al. Níveis de lisina e metionina sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte na fase final de criação. Campinas, 1998. **Anais...** Campinas, FACTA, 1998. p.19.
- KIDD, M.T., KERR, B.J., FIRMAN, J.D., BOLING, S.D. Growth and carcass characteristics of broilers fed low-protein, threonine supplemented diets. **Journal Applied Poultry Research**, v.5, p.180-190, 1996.
- 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.
- KLASING, K.C. Comparative Avian Nutrition, **CAB International**, Califórnia, USA, 1998, 350p.

- KNOWLES, T. A., SOUTHERN, L.L., ROBBINS, K.R. The use of serum urea nitrogen concentrations for the determination of lysine requirements of gilts. **Prof. Anim. Sci.** 13:65-69, 1997.
- LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v.77, p.118-123, 1998.
- LECLERCQ, B. e GUY, G. Further investigation on protein requirement of genetically lean or fat chickens. **British Poultry Science**, v32, p.789-798, 1991.
- LECLERCQ, B. Les rejets azotes issus de l'aviculture: importance et progres envisageables. **INRA Prod. Anim.** 9, 91-101, 1996.
- LEENSTRA, F.R. Effect of age, Sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens – A review. **World's Poultry Science Journal**, v.42, n.1, p.12-25, 1986.
- 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.
- 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. **The Journal of Nutrition**, v.96, n.3, p.303-318, 1968.
- LIMA, I.L. Níveis nutricionais utilizados nas rações pela indústria avícola. Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. 1996. **Anais...** Viçosa, MG.
- LIPSTEIN, B., BORSTEIN, S. The replacement of some of the soybean meal by the first limiting amino acids in practical broiler diets. 2. Special additions of methionine and lysine as partial substitute for protein in finisher diets. **British Poultry Science**, v.16, p. 189-200, 1975a.
- LIPSTEIN, B., BORSTEIN, S., BARTOV, I. The replacement of some of the soybean meal by the first limiting amino acids in practical broiler diets. 3. Effects of protein concentration and amino acid supplementations in broiler finisher diets on fat deposition in the carcass. **British Poultry Science**, v.16, p.627-635, 1975b.

- 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, 257-265, 1999.
- MACK, S., PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frangos: Influência dos aminoácidos da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS 2000. Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: APINCO, 2000, P.145-160.
- 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.
- MARINHO, S.F. **Exigência nutricional de lisina e avaliação de rações formuladas com valores de lisina total e digestível para suínos em terminação**. Viçosa: UFV, 1990. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- MATTHEWS, P.M. Intestinal absorption of peptides. **Physiology Review**, v.55, p.537-608, 1975.
- Mc LEAD, M. Effects of amino acid balance and Energy:Protein ratio on energy and nitrogen metabolism in male broiler chickens. **British Poultry Science**, v.38, p.405-411, 1997.
- Mc NAB, J.M. Amino acid digestibility and availability studies with poultry. In: **Amino acids in farm animal nutrition**. CAB International, 1994, p.195-203.
- Mc NAUGHTON, J.L., MAY, J.D., REECE, F.N., DEATON, J.W. Lysine requirement of broilers as influenced by environmental temperatures. **Poultry Science**, v.57, n.1, p.57-64, 1978.
- 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.
- McLEOD, J.A. Nutritional factors influencing carcass fat in broilers. – A review. **World's Poultry Science Journal**, v.38, n.3, p.194-200, 1982.

- MENDES, A. A., WATKINS, S.E., ENGLAND, J. A. Effects of protein status during starter and grower period and amino acid and lysine levels in finisher period on liver performance and carcass composition of broilers. **Poultry Science**, n.75, p.741-753, 1996.
- MENDES, A.A., WATKINS, S.E., ENGLAND E.A., SALEH, A.L., WALDROUP, A.L., WALDROUP, P.W. Influence of dietary lysine 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, n.3, p.472-481, 1997.
- MENDONÇA, C.X., JENSEN, L.S. Influence of protein concentration on the sulphur-containing amino acid requirement of broiler chickens. **British Poultry Science**, v.30, n.4, p.889-898, 1989.
- 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**, Champaign, v.69, 702-710, 1990.
- MORAN JR., E.T., BUSHONG, R.D., BILGILI, S.F. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by least-cost formulation: live performance, litter composition and yield of fast-food carcass cuts at six weeks. **Poultry Science**, v.71, p.1687-1694, 1992.
- MORAN, E.T. CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1992. Santos, 1992. **Anais...** Santos: APINCO, 1992, p.37-44.
- MORRIS, T.R., AL-AZZWI, K., GOUS, R.M., JACKSON, G.L. Effects of protein concentration responses to dietary lysine by chicks. **British Poultry Science**, v.28, n.2, p.185-195, 1987.
- MORRIS, T.R., GOUS, R.M. e ABEBE, S. Effects of dietary protein concentration on the response of growing chicks to methionine. **British Poultry Science**, v.33, p.795-803, 1992.
- 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.
- NUNES, I.J. *Nutrição Animal Básica*. 2^a Edição. Belo Horizonte: FEP – MVZ Editora, p.387, 1998.

- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. Curitiba, 1995. **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995, p.95-110.
- PACK, M., SCHUTE, J.B. Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from 14 to 38 days of age. 2. Economical evaluation. **Poultry Science**, v.74, p.488-493. RANGEL, 1995.
- PARR, J.F., SUMMERS, J.D. The effects of minimizing amino acid excess in broiler diets. **Poultry Science**, v.70, n.7, p.1540-1549, 1991.
- PARSONS, C.M. Amino acid digestibilities for poultry: feedstuff evaluation and requirements. Biokyowa Technical Review-1. **Nutri-Quest. Inc.**, Chesterfield, MO, 1991.
- PARSONS, C.M., BAKER, D.H. The concept and use of ideal protein in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá-PR. **Anais...** Maringá:SBZ, 1994, 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.
- PESTI, G.M., LECKERCQ, B., CHAGNEAU, A.M., COCHARD, T. Effect of the Naked neck (Na) gene on the sulfur-containing amino acid requirements of broilers. **Poultry Science**, v.75, p.375-380, 1996.
- PINCHASOV, Y.; MENDONÇA, C.X., JENSEN, L.S. Broiler chicken response to low protein diets supplemented with amino acids. **Poultry Science**, v.69, p.1950-1955, 1990.
- PUPA, J.M.R. **Rações para frangos de corte formuladas com valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros, determinados com galos cecectomizados**. Viçosa: UFV, 1995. 63p. *Dissertação* (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- 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 inicial. **Rev, Soc. Bras. Zoot.**, v.9, n.1, p.90-107, 1980a.

- REZENDE, J.A.A., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M.A. 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**, Viçosa, v.9, n.1, p.108-124, 1980.
- 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.
- ROSTAGNO, H. S. BARBARINO, P.JR, BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. **Anais...** UFV:DZO, 1996. p.361-388.
- ROSTAGNO, H. S., PACK, M., 1995. Growth and breast meat responses of different broiler strains to dietary lysine. **Proceedings of the 10th European Symposium Poultry Nutrition**, Oct. 15-19, Antalya, Turkey, p.260-262.
- 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., 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.
- SAKOMURA, N.K. Conceitos inovadores aplicáveis à nutrição de não ruminantes. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, n.22, p.125-146, 1998.
- SALMON, R.E., CLASSEN, H.L. e McMILLAN, R.K. Effect of starter and finisher protein on performance, carcass grade and meat yield of broilers. **Poultry Science**, v.62, p.837-845, 1983.
- SCHEURMANN, G.N., MAIER, J.C., BELLAVER, C. Exigência de lisina para frangos de corte na fase de 21 a 42 de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993, p.314.
- SCHUTTE, B. Defining lysine requirements of broiler chicks. **Feed Mix**, v.5, abst.1, p.26-27, 1997.

- 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. 1995.
- SCHUTTE, J.B. e PACK, M. Sulfur amino acid requirement of broiler chicks from 14 to 38 days of age. 1. Performance and carcass yield. **Poultry Science**, v.74, p.480-487, 1995a.
- SCOTT, M.L. NESHEIM, M.C., YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3rd Edition. Ithaca, N.Y. 562p., 1982.
- SIBBALD, I.R., WOLYNETZ, M.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, M.A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S. et al. Efeito do nível de proteína bruta sobre as exigências em metionina + cistina para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, 1995. **Anais...** Curitiba: APINCO, 1995, p.41-42.
- 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 da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.02, p.350-356, 1997.
- 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**, Viçosa, v.13, n.13, 274-284, 1984.
- SINUART, A.P., BALNAVE, D. Effect of dietary amino acid and metabolizable energy on the performance of broilers kept at high temperatures. **British Poultry Science**, v.26, n.1, p.117-128, 1985.
- SMITH, E.R., PESTI, G.M. Influence of broiler strain cross and dietary protein on the performance of broilers. **Poultry Science**, v.77, p.276-281, 1998.
- STILBORN, H.L., WALDROUP, P.W. Utilization of low-protein grower diets for broiler chickens. **Poultry Science**, v.68 (Suppl. 1), p.36 (abstr.), 1989.
- SUMMERS, J.D., LEESON, S. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. **Canadian Journal Animal Science**, v.65, p.717-723, 1985.

- THOMAS, O.P. e COMBS, G.F. Relationship between serum protein level na body composition in the chick. **Journal Nutritional**, v.91, p.468-472, 1967.
- THOMAS, O.P., TWINING, JR, P.V., BROOSARD, E.H. The available lysine requirement of 7-9 weeks old sexed broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, n.6, p.57-60, 1977.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – Central de Processamento de Dados UFV-CPD. **SAEG – Sistema para análise estatística e genética**. Viçosa:1982. 59p.
- UZU, G. Limit of reduction of the protein level in broiler feeds. **Poultry Science**, v. 61, n.7, p. 1557-1558. 1982.
- WALDROUP, P.W. Dietary nutrients allowances for chickens and turkeys. **Feedstuffs**, v.63, n.29, p.77, 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.
- WANG, T.C. e FULLER, M.F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs 1. Experiments by amino acid deletion. **British Journal Nutrition** v.62, p.77-89, 1989.
- WARNICK, R.E., ANDERSON, J.O. Limiting essencial amino acids in soybean meal for growing chickens and the effects of heat upon availability of the essencial amino acids. **Poultry Science** v.47, p.281-287. 1968.
- 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.
- YEN, H.T., COLE, D.J., LEWIS, D. Amino acid requirement of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. **Animal Production**, v.43, n.1, p.141-154, 1986.
- ZAVIEZO, D. Proteína Ideal. **Avicultura Industrial**, ano 89, n.1060, p.16-20, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A

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

GANHO DE PESO (GP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	43951,11	43951,11	52,368	0,00000
Macho						
Trat.		5	50025,29	10005,06	11,921	0,00000
Linear	$R^2 = 0,84$	1	42096,04	42096,04	50,158	0,00000
Quadr.	$R^2 = 0,99$	1	7376,883	7376,883	8,790	0,00435
Cubic.	$R^2 = 1,00$	1	392,6487	392,6487	0,468	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	149,3471	149,3471	0,178	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	10,33154	10,33154	0,012	*****
Fêmea						
Inter		5	9928,358	1985,672	2,366	0,05020
Linear	$R^2 = 0,57$	1	5707,692	5707,692	6,801	0,01149
Quadr.	$R^2 = 0,94$	1	3646,133	3646,133	4,344	0,04140
Cubic.	$R^2 = 0,98$	1	374,2980	374,2980	0,446	*****
Quart.	$R^2 = 0,98$	1	6,800405	6,800405	0,008	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	193,4321	193,4321	0,230	*****
Resíduo		60	50356,30	839,2717		
Coeficiente de Variação		4,444				
CONSUMO DE RAÇÃO (CR)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	82282,73	82282,73	63,759	0,00000
Macho						
Inter.		5	9523,806	1904,761	1,476	0,21110
Linear	$R^2 = 0,66$	1	6240,858	6240,858	4,836	0,03175
Quadr.	$R^2 = 0,90$	1	2348,694	2348,694	1,820	0,18239
Cubic.	$R^2 = 0,90$	1	5,348245	5,348245	0,004	*****
Quart.	$R^2 = 0,93$	1	267,5259	267,5259	0,207	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	661,3701	661,3701	0,512	*****
Fêmea						
Inter.		5	5098,140	1019,628	0,790	*****
Linear	$R^2 = 0,34$	1	1716,193	1716,193	1,330	0,25341
Quadr.	$R^2 = 0,35$	1	72,38239	72,38239	0,056	*****
Cubic.	$R^2 = 0,71$	1	1817,405	1817,405	1,408	0,24003
Quart.	$R^2 = 0,91$	1	1055,004	1055,004	0,818	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	437,1487	437,1487	0,339	*****
Resíduo		60	77431,34	1290,522		
Coeficiente de Variação		3,848				

Quadro 1A, Cont.

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	,483466E-04	,483466E-04	0,022	*****
Macho						
Inter.		5	0,1332741	,2665481E-01	11,862	0,00000
Linear	R ² = 0,85	1	0,1126354	0,1136354	50,127	0,00000
Quadr.	R ² = 0,96	1	,1481998E-01	,1481998E-01	6,595	0,01274
Cubic.	R ² = 0,97	1	,1481998E-02	,1481998E-02	0,600	*****
Quart.	R ² = 0,99	1	,3077150E-02	,3077150E-02	1,369	0,24654
Quint.	R ² = 1,00	1	,1392714E-02	,1392714E-02	0,620	*****
Fêmea						
Inter.		5	,8782782E-01	,1756556E-01	7,817	0,00002
Linear	R ² = 0,68	1	,6002486E-01	,6002486E-01	26,713	0,00001
Quadr.	R ² = 0,96	1	,2404234E-01	,2404234E-01	10,700	0,00178
Cubic.	R ² = 0,96	1	,4524097E-03	,4524097E-03	0,201	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,3285995E-02	,3285995E-02	1,462	0,23130
Quint.	R ² = 1,00	1	,2215742E-04	,2215742E-04	0,010	*****
Resíduo		60	0,1348193	,2246988E-02		
Coefficiente de Variação		3.303				

APÊNDICE B

Quadro 1B- 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 22 a 40 dias de idade

GANHO DE PESO (GP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	1686672,0	1686672,0	1204,379	0,00000
Macho						
Inter.		5	75368,06	15073,61	10,763	0,00000
Linear	$R^2 = 0,57$	1	43005,96	43005,96	30,709	0,00000
Quadr.	$R^2 = 0,93$	1	26979,44	26979,44	19,265	0,00005
Cubic.	$R^2 = 0,94$	1	857,7930	857,7930	0,613	*****
Quart.	$R^2 = 0,94$	1	62,53897	62,53897	0,045	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	4462,441	4462,441	3,186	0,07931
Fêmea						
Inter.		5	2132,639	426,5279	0,305	*****
Linear	$R^2 = 0,57$	1	5,952535	5,952535	0,004	*****
Quadr.	$R^2 = 0,94$	1	1484,574	1484,574	1,060	0,30734
Cubic.	$R^2 = 0,98$	1	421,8757	421,8757	0,301	*****
Quart.	$R^2 = 0,98$	1	172,0259	172,0259	0,123	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	48,21709	48,21709	0,034	*****
Resíduo		60	84027,00	1400,450		
Coeficiente de Variação				2,835		
CONSUMO DE RAÇÃO (CR)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	4137607,0	4137607,0	1175,462	0,00000
Macho						
Inter.		5	32547,22	6509,444	1,849	0,11689
Linear	$R^2 = 0,20$	1	6482,087	6482,087	1,842	0,17986
Quadr.	$R^2 = 0,50$	1	9690,647	9690,647	2,753	0,10229
Cubic.	$R^2 = 0,51$	1	280,0924	280,0924	0,080	*****
Quart.	$R^2 = 0,61$	1	3348,232	3348,232	0,951	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	12745,58	12745,58	3,621	0,06187
Fêmea						
Inter.		5	59447,22	11889,44	3,378	0,00939
Linear	$R^2 = 0,89$	1	52819,19	52819,19	15,006	0,00027
Quadr.	$R^2 = 0,96$	1	4229,359	4229,359	1,202	0,27740
Cubic.	$R^2 = 0,96$	1	290,3724	290,3724	0,082	*****
Quart.	$R^2 = 0,97$	1	59,52376	59,52376	0,017	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	2048,752	2048,752	0,582	*****
Resíduo		60	211199,0	3519,983		
Coeficiente de Variação				2,289		

Quadro 1B, Cont.

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,1467015	0,1467015	88,656	0,00000
Macho						
Inter.		5	0,1408888	,2817776E-01	17,029	0,00000
Linear	R ² = 0,80	1	11,27007	0,1127007	68,109	0,00000
Quadr.	R ² = 0,97	1	,2458410E-01	,2458410E-01	14,857	0,00000
Cubic.	R ² = 0,98	1	,1080011E-02	,1080011E-02	0,653	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,2438102E-02	,2438102E-02	1,473	0,22957
Quint.	R ² = 1,00	1	,8573108E-04	,8573108E-04	0,052	*****
Fêmea						
Inter.		5	,5875824E-01	,1175165E-01	7,102	0,00003
Linear	R ² = 0,68	1	,3828583E-01	,3828583E-01	23,137	0,00002
Quadr.	R ² = 0,96	1	,1382854E-01	,1382854E-01	8,357	0,00535
Cubic.	R ² = 0,96	1	,3203325E-02	,3203325E-02	1,936	0,16826
Quart.	R ² = 1,00	1	,6881001E-03	,6881001E-03	0,416	*****
Quint.	R ² = 1,00	1	,2752348E-02	,2752348E-02	1,663	0,20211
Resíduo		60	,9928322E-01	,1654720E-02		
Coeficiente de Variação				2,066		

Quadro 2B - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	3,416114	3,416114	6,768	0,01168
Macho						
Inter.		5	8,336051	1,667210	3,303	0,01062
Linear	R ² = 0,97	1	8,045649	8,045649	15,940	0,00019
Quadr.	R ² = 0,98	1	0,1056142	0,1056142	0,209	*****
Cubic.	R ² = 0,98	1	,2889927E-01	,2889927E-01	0,057	*****
Quart.	R ² = 0,98	1	,2097163E-03	,2097163E-03	0,000	*****
Quint.	R ² = 1,00	1	0,1556586	0,1556586	0,308	*****
Fêmea						
Inter.		5	4,209054	0,8418108	1,668	0,15627
Linear	R ² = 0,37	1	1,567462	1,567462	3,106	0,08313
Quadr.	R ² = 0,39	1	,5636691E-01	,5636691E-01	0,112	*****
Cubic.	R ² = 0,58	1	0,8328834	0,8328834	1,650	0,20388
Quart.	R ² = 0,60	1	,8246012E-01	,8246012E-01	0,162	*****
Quint.	R ² = 1,00	1	1,669853	1,669853	3,308	0,7392
Resíduo		60	30,28385	0,5047309		
Coeficiente de Variação				1,070		

Quadro 2B, Cont.

RENDIMENTO DE PEITO (RP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	4,268560	4,268560	5,927	0,01791
Macho						
Inter.		5	23,89282	4,778564	6,635	0,00006
Linear	$R^2 = 0,71$	1	16,85122	16,85122	23,398	0,00002
Quadr.	$R^2 = 0,80$	1	2,370918	2,370918	3,292	0,07463
Cubic.	$R^2 = 0,91$	1	2,610935	2,610935	3,625	0,06171
Quart.	$R^2 = 0,93$	1	0,3613932	0,3613932	0,502	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	1,698309	1,698309	2,358	0,12990
Fêmea						
Inter.		5	18,88796	3,777592	5,245	0,00047
Linear	$R^2 = 0,41$	1	7,672067	7,672067	10,653	0,00183
Quadr.	$R^2 = 0,93$	1	9,868593	9,868593	13,702	0,00047
Cubic.	$R^2 = 0,98$	1	0,9520097	0,9520097	1,322	0,25483
Quart.	$R^2 = 0,98$	1	0,1117559	0,1117559	0,155	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	0,2835027	0,2835027	0,394	*****
Resíduo		60	43,21263	0,7202105		
Coeficiente de Variação				2,573		
RENDIMENTO DE FILÉ DE PEITO (RFP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,7373011	0,7373011	1,118	0,29449
Macho						
Inter.		5	26,43477	5,286954	8,020	0,00002
Linear	$R^2 = 0,79$	1	20,92364	20,92364	31,742	0,00000
Quadr.	$R^2 = 0,85$	1	1,463406	1,463406	2,220	0,14148
Cubic.	$R^2 = 0,93$	1	2,093168	2,093168	3,175	0,07982
Quart.	$R^2 = 0,94$	1	0,4418748	0,4418748	0,670	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	1,512682	1,512682	2,295	0,13507
Fêmea						
Inter.		5	35,30975	7,061951	10,713	0,00000
Linear	$R^2 = 0,40$	1	14,17099	14,17099	21,498	0,00003
Quadr.	$R^2 = 0,80$	1	14,04135	14,04135	21,301	0,00003
Cubic.	$R^2 = 0,82$	1	0,7652259	0,7652259	1,161	0,28561
Quart.	$R^2 = 0,82$	1	,4600219E-01	,4600219E-01	0,070	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	6,285988	6,285988	9,536	0,00306
Resíduo		60	39,55130	0,6591883		
Coeficiente de Variação				3,401		

Quadro 2B, Cont.

RENDIMENTO DE GORDURA ABDOMINAL (RGA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	3,886937	3,886937	28,513	0,00000
Macho						
Inter.		5	1,388650	0,2777300	2,037	0,08615
Linear	$R^2 = 0,55$	1	0,7684298	0,7684298	5,637	0,02081
Quadr.	$R^2 = 0,70$	1	0,1983333	0,1983333	1,455	0,23248
Cubic.	$R^2 = 0,74$	1	,6302074E-01	,6302074E-01	0,462	*****
Quart.	$R^2 = 0,79$	1	,7035641E-01	,7035641E-01	0,516	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	0,2885047	0,2885047	2,116	0,15095
Fêmea						
Inter.		5	1,399720	0,2799440	2,054	0,08390
Linear	$R^2 = 0,80$	1	1,125510	1,125510	8,256	0,00561
Quadr.	$R^2 = 0,84$	1	,5023992E-01	,5023992E-01	0,369	*****
Cubic.	$R^2 = 0,85$	1	,1663002E-01	,1663002E-01	0,122	*****
Quart.	$R^2 = 0,86$	1	,5763560E-02	,5763560E-02	0,042	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	0,2015814	0,2015814	1,479	0,22874
Resíduo		60	8,179306	0,1363218		
Coeficiente de Variação				16,159		

APÊNDICE C

Quadro 1C - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 42 a 54 dias de idade

GANHO DE PESO (GP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	1,125000	1,125000	460,930	0,00000
Macho						
Inter.		4	,7275844E-02	,1818961E-02	0,745	*****
Linear	$R^2 = 0,22$	1	,1613120E-02	,1613120E-02	0,661	*****
Quadr.	$R^2 = 0,35$	1	,9071998E-03	,9071998E-03	0,372	*****
Cubic.	$R^2 = 0,35$	1	,1568053E-04	,1568053E-04	0,006	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,4739843E-02	,4739843E-02	1,942	0,17116
Fêmea						
Inter.		4	,2308242E-02	,5770604E-03	0,236	*****
Linear	$R^2 = 0,02$	1	,4418032E-04	,4418032E-04	0,018	*****
Quadr.	$R^2 = 0,02$	1	,3214382E-05	,3214382E-05	0,001	*****
Cubic.	$R^2 = 0,36$	1	,7920214E-03	,7920214E-03	0,325	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,1468826E-02	,1468826E-02	0,602	*****
Resíduo		40	,9762879E-01	,2440720E-02		
Coeficiente de Variação				5,009		
CONSUMO DE RAÇÃO (CR)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	3,370646	3,370646	302,767	0,00000
Macho						
Inter.		4	,4922113E-01	,1230528E-01	1,105	0,36740
Linear	$R^2 = 0,58$	1	,2836962E-01	,2836962E-01	2,548	0,11829
Quadr.	$R^2 = 0,58$	1	,5315775E-04	,5315775E-04	0,005	*****
Cubic.	$R^2 = 0,58$	1	,3537807E-03	,3537807E-03	0,032	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,2044458E-01	,2044458E-01	1,836	0,18298
Fêmea						
Inter.		4	0,1371730	,3429326E-01	3,080	0,02656
Linear	$R^2 = 0,92$	1	0,1264039	0,1264039	11,354	0,00169
Quadr.	$R^2 = 0,99$	1	,9605718E-02	,9605718E-02	0,863	*****
Cubic.	$R^2 = 1,00$	1	,6993803E-03	,6993803E-03	0,063	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,4640271E-03	,4640271E-03	0,042	*****
Resíduo		40	0,4453121	,1113280E-01		
Coeficiente de Variação				4,222		

Quadro 1C, Cont.

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,8120477	0,8120477	114,094	0,00000
Macho						
Inter.		4	,1013056E-01	,2532640E-02	0,356	*****
Linear	R ² = 0,36	1	,3663671E-02	,3663671E-02	0,515	*****
Quadr.	R ² = 0,88	1	,5246236E-02	,5246236E-02	0,737	*****
Cubic.	R ² = 0,94	1	,6055218E-03	,6055218E-03	0,085	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,6151320E-03	,6151320E-03	0,086	*****
Fêmea						
Inter.		4	0,2319826	,5799565E-01	8,148	0,00007
Linear	R ² = 0,85	1	0,1975689	0,1975689	27,759	0,00001
Quadr.	R ² = 0,90	1	,1154576E-01	,1154576E-01	1,622	0,21015
Cubic.	R ² = 0,93	1	,5745920E-02	,5745920E-02	0,807	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,1712200E-01	,1712200E-01	2,406	0,12878
Resíduo		40	0,2846953	,7117382E-02		
Coeficiente de Variação				3,300		

Quadro 2C - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 42 a 54 dias de idade

RENDIMENTO DE CARÇAÇA (RC)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	,8871130E-02	,8871130E-02	0,012	*****
Macho						
Inter.		4	4,769770	1,192442	1,586	0,19686
Linear	R ² = 0,31	1	1,482632	1,482632	1,971	0,16801
Quadr.	R ² = 0,39	1	0,3677910	0,3677910	0,489	*****
Cubic.	R ² = 0,42	1	0,1512500	0,1512500	0,201	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	2,768097	2,768097	3,681	0,06221
Fêmea						
Inter.		4	6,080573	1,520143	2,021	0,10983
Linear	R ² = 0,19	1	1,130108	1,130108	1,503	0,22743
Quadr.	R ² = 0,44	1	1,535352	1,535352	2,042	0,16082
Cubic.	R ² = 0,47	1	0,2176695	0,2176695	0,289	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	3,197444	3,197444	4,252	0,4576
Resíduo		40	30,08138	0,7520346		
Coeficiente de Variação				1,057		

Quadro 2C, Cont.

RENDIMENTO DE PEITO (RP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	8,961682	8,961682	20,000	0,00007
Macho						
Inter.		4	4,355095	1,088774	2,430	0,06335
Linear	$R^2 = 0,20$	1	0,8512506	0,8512506	1,900	0,17578
Quadr.	$R^2 = 0,25$	1	0,2434341	0,2434341	0,543	*****
Cubic.	$R^2 = 0,39$	1	0,5857958	0,5857958	1,307	0,25968
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	2,674614	2,674614	5,969	0,01908
Fêmea.						
Inter.		4	1,893139	0,4732848	1,056	0,39071
Linear	$R^2 = 0,71$	1	1,346439	1,346439	3,005	0,09073
Quadr.	$R^2 = 0,74$	1	,5448865E-01	,5448865E-01	0,122	*****
Cubic.	$R^2 = 1,00$	1	0,4920307	0,4920307	1,098	0,30099
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,1814357E-03	,1814357E-03	0,000	*****
Resíduo		40	17,92354	0,4480884		
Coeficiente de Variação				2,333		
RENDIMENTO DE FILÉ DE PEITO (RFP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,6420712	0,6420712	1,727	0,19623
Macho						
Inter.		4	0,2985110	,7462776E-01	0,201	*****
Linear	$R^2 = 0,28$	1	,8290586E-01	,8290586E-01	0,223	*****
Quadr.	$R^2 = 0,28$	1	,3388306E-03	,3388306E-03	0,001	*****
Cubic.	$R^2 = 0,45$	1	,5197060E-01	,5197060E-01	0,140	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	0,1632957	0,1632957	0,439	*****
Fêmea						
Inter.		4	1,923769	0,4809422	1,294	0,28871
Linear	$R^2 = 0,43$	1	0,8233012	0,8233012	2,215	0,14452
Quadr.	$R^2 = 0,54$	1	0,2071551	0,2071551	0,557	*****
Cubic.	$R^2 = 0,95$	1	0,8021378	0,8021378	2,158	0,14965
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,9117456E-01	,9117456E-01	0,245	*****
Resíduo		40	14,86718	0,3716795		
Coeficiente de Variação				2,873		

Quadro 2C, Cont.

RENDIMENTO DE GORDURA ABDOMINAL (RGA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	8,893232	8,893232	39,001	0,00001
Macho						
Inter.		4	,6891396E-01	,1722849E-01	0,076	*****
Linear	$R^2 = 0,28$	1	,1897356E-01	,1897356E-01	0,083	*****
Quadr.	$R^2 = 0,28$	1	,9605774E-04	,9605774E-04	0,000	*****
Cubic.	$R^2 = 0,60$	1	,2238724E-01	,2238724E-01	0,098	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,2745711E-01	,2745711E-01	0,120	*****
Fêmea						
Inter.		4	0,2691847	,6729616E-01	0,295	*****
Linear	$R^2 = 0,07$	1	,1816420E-01	,1816420E-01	0,080	*****
Quadr.	$R^2 = 0,27$	1	,5326800E-01	,5326800E-01	0,234	*****
Cubic.	$R^2 = 0,46$	1	,5339919E-01	,5339919E-01	0,234	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	0,1443533	0,1443533	0,633	*****
Resíduo		40	9,120935	0,2280234		
Coeficiente de Variação				16,610		

APÊNDICE D

Quadro 1D - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade

GANHO DE PESO (GP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	9225,347	9225,347	15,841	0,00020
Macho						
Inter.		5	3587,917	717,5833	1,232	0,30537
Linear	$R^2 = 0,04$	1	142,9167	142,9167	0,245	*****
Quadr.	$R^2 = 0,19$	1	528,2857	528,2857	0,907	*****
Cubic.	$R^2 = 0,22$	1	133,7037	133,7037	0,230	*****
Quart.	$R^2 = 0,99$	1	2736,214	2736,214	4,698	0,03418
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	46,79630	46,79630	0,080	*****
Fêmea						
Inter.		5	4541,222	908,2444	1,560	0,18534
Linear	$R^2 = 0,53$	1	2400,038	2400,038	4,121	0,04680
Quadr.	$R^2 = 0,62$	1	392,9067	392,9067	0,675	*****
Cubic.	$R^2 = 0,84$	1	1003,408	1003,408	1,723	0,19431
Quart.	$R^2 = 0,84$	1	3,148810	3,148810	0,005	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	741,7202	741,7202	1,274	0,26358
Resíduo		60	34941,83	582,3639		
Coeficiente de Variação				3,650		
CONSUMO DE RAÇÃO (CR)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	,1811339E-01	,1811339E-01	10,821	0,00169
Macho						
Trat.		5	,1435956E-01	,2871911E-02	1,716	0,14483
Linear	$R^2 = 0,70$	1	,1012344E-01	,1012344E-01	6,048	0,01683
Quadr.	$R^2 = 0,89$	1	,2651460E-02	,2651460E-02	1,584	0,21307
Cubic.	$R^2 = 0,89$	1	,7170370E-05	,7170370E-05	0,004	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,1572595E-02	,1572595E-02	0,939	*****
Quint.	$R^2 = 1,00$	1	,4891534E-05	,4891534E-05	0,003	*****
Fêmea						
Inter		5	,3451333E-02	,6902667E-03	0,412	*****
Linear	$R^2 = 0,00$	1	,2380952E-06	,2380952E-06	0,000	*****
Quadr	$R^2 = 0,01$	1	,5016071E-04	,5016071E-04	0,030	*****
Cubic	$R^2 = 0,02$	1	,1687500E-04	,1687500E-04	0,010	*****
Quart	$R^2 = 0,13$	1	,3750060E-03	,3750060E-03	0,224	*****
Quint	$R^2 = 1,00$	1	,3009054E-02	,3009054E-02	1,798	0,18506
Resíduo		60	,1004363	,1673939E-02		
Coeficiente de Variação				4,027		

Quadro 1D, Cont.

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	,3873472E-03	,3873472E-03	0,218	*****
Macho						
Inter.		5	,5371289E-01	,1074258E-01	6,056	0,00014
Linear	R ² = 0,61	1	,3252480E-01	,3252480E-01	18,336	0,00008
Quadr.	R ² = 0,92	1	,1670953E-01	,1670953E-01	9,420	0,00323
Cubic.	R ² = 0,93	1	,9709037E-03	,9709037E-03	0,547	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,3420024E-02	,3420024E-02	1,928	0,17011
Quint.	R ² = 1,00	1	,8762963E-04	,8762963E-04	0,049	*****
Fêmea						
Inter.		5	,2198047E-01	,4396094E-02	2,478	0,04168
Linear	R ² = 0,60	1	,1320482E-01	,1320482E-01	7,444	0,00834
Quadr.	R ² = 0,65	1	,1113097E-02	,1113097E-02	0,628	*****
Cubic.	R ² = 0,96	1	,6775023E-02	,6775023E-02	3,819	0,05533
Quart.	R ² = 0,98	1	,4902917E-03	,4902917E-03	0,276	*****
Quint.	R ² = 1,00	1	,3972388E-03	,3972388E-03	0,224	*****
Resíduo		60	,1064292	,1773819E-02		
Coefficiente de Variação				2,740		

APÊNDICE E

Quadro 1E- Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 22 a 42 dias de idade

GANHO DE PESO (GP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	2,045737	2,045737	1191,536	0,00000
Macho						
Inter.		4	,4950334E-02	,1237584E-02	0,721	*****
Linear	R ² = 0,25	1	,1233072E-02	,1233072E-02	0,718	*****
Quadr.	R ² = 0,54	1	,1458337E-02	,1458337E-02	0,849	*****
Cubic.	R ² = 0,79	1	,1206008E-02	,1206008E-02	0,702	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,1052918E-02	,1052918E-02	0,613	*****
Fêmea						
Inter.		4	,1263080E-01	,3157701E-02	1,839	0,13601
Linear	R ² = 0,00	1	,3375029E-04	,3375029E-04	0,020	*****
Quadr.	R ² = 1,00	1	,1255630E-01	,1255630E-01	7,313	0,00933
Cubic.	R ² = 1,00	1	,1499997E-04	,1499997E-04	0,009	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,2575243E-04	,2575243E-04	0,015	*****
Resíduo		50	,8584452E-01	,1716890E-02		
Coeficiente de Variação				2,837		
CONSUMO DE RAÇÃO (CR)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	2,832723	2,832723	548,326	0,00000
Macho						
Inter.		4	,3482080E-01	,8705200E-02	1,685	0,16817
Linear	R ² = 0,17	1	,2886427E-01	,2886427E-01	5,587	0,02202
Quadr.	R ² = 0,82	1	,2475437E-02	,2475437E-02	0,479	*****
Cubic.	R ² = 0,88	1	,4681830E-04	,4681830E-04	0,009	*****
Quart.	R ² = 0,95	1	,3434278E-02	,3434278E-02	0,665	*****
Fêmea						
Inter.		4	,4102476E-01	,1025619E-01	1,985	0,11108
Linear	R ² = 0,06	1	,2135707E-01	,2135707E-01	4,134	0,04736
Quadr.	R ² = 0,11	1	,1607431E-01	,1607431E-01	3,111	0,08385
Cubic.	R ² = 0,62	1	,1560593E-02	,1560593E-02	0,302	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,2032789E-02	,2032789E-02	0,393	*****
Resíduo		50	0,2583062	,5166125E-02		
Coeficiente de Variação				2,641		

Quadro 1E, Cont.

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,4623548	0,4623548	251,102	0,00000
Macho						
Inter.		4	,2064531E-01	,5161328E-02	2,803	0,03547
Linear	R ² = 0,93	1	,1929625E-01	,1929625E-01	10,480	0,00215
Quadr.	R ² = 0,93	1	,6876229E-04	,6876229E-04	0,037	*****
Cubic.	R ² = 0,98	1	,1278813E-02	,1278813E-02	0,695	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,1488036E-05	,1488036E-05	0,001	*****
Fêmea						
Inter.		4	,2372285E-01	,5930713E-02	3,221	0,01985
Linear	R ² = 0,80	1	,1564934E-01	,1564934E-01	8,499	0,00531
Quadr.	R ² = 0,80	1	,5456293E-02	,5456293E-02	2,963	0,09136
Cubic.	R ² = 0,96	1	,6800652E-03	,6800652E-03	0,369	*****
Quart.	R ² = 1,00	1	,1937154E-02	,1937154E-02	1,052	0,30997
Resíduo		40	,9206516E-01	,1841303E-02,		
Coeficiente de Variação				2,289		

Quadro 2E - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade

RENDIMENTO DE CARÇAÇA (RC)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	15,28229	15,282290	22,109	0,00002
Macho						
Inter.		4	4,583123	1,145781	1,658	0,17462
Linear	R ² = 0,20	1	2,143250	2,143250	3,101	0,08438
Quadr.	R ² = 0,26	1	0,3331422	0,3331422	0,482	*****
Cubic.	R ² = 0,55	1	,8400005E-01	,8400005E-01	0,122	*****
Quart.	R ² = 0,55	1	2,022731	2,022731	2,926	0,09335
Fêmea						
Inter.		4	4,045751	1,011438	1,463	0,22740
Linear	R ² = 0,00	1	1,282463	1,282463	1,855	0,17927
Quadr.	R ² = 0,74	1	1,375236	1,375236	1,990	0,16458
Cubic.	R ² = 0,81	1	1,305086	1,305086	1,880	0,17555
Quart.	R ² = 1,00	1	,8296504E-01	,8296504E-01	0,120	*****
Resíduo		50	34,56200	0,6912399		
Coeficiente de Variação				1,223		

Quadro 2E, Cont.

RENDIMENTO DE PEITO (RP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	1,954093	1,954093	4,227	0,04502
Macho						
Inter.		4	2,563265	0,6408163	1,386	0,25216
Linear	$R^2 = 0,62$	1	1,701854	1,701854	3,682	0,06074
Quadr.	$R^2 = 0,85$	1	0,5012750	0,5012750	1,084	0,30273
Cubic.	$R^2 = 0,85$	1	0,2884264	0,2884264	0,624	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,7170979E-01	,7170979E-01	0,155	*****
Fêmea						
Inter.		4	0,3385494	,8463736E-01	0,183	*****
Linear	$R^2 = 0,15$	1	0,1011064	0,1011064	0,219	*****
Quadr.	$R^2 = 0,16$	1	0,1541998	0,1541998	0,334	*****
Cubic.	$R^2 = 0,48$	1	,1994712E-01	,1994712E-01	0,043	*****
Quart.	$R^2 = 0,65$	1	,6329614E-01	,6329614E-01	0,137	*****
Resíduo		50	23,11353	0,4622705		
Coeficiente de Variação				3,730		
RENDIMENTO DE FILÉ DE PEITO (RFP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,2086243	,2086243	0,277	*****
Macho						
Inter.		4	2,522274	0,6305685	0,837	*****
Linear	$R^2 = 0,00$	1	,2124131E-02	,2124131E-02	0,003	*****
Quadr.	$R^2 = 0,51$	1	1,275516	1,275516	1,694	0,19904
Cubic.	$R^2 = 0,53$	1	,5156829E-01	,5156829E-01	0,068	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	1,193066	1,193066	1,584	0,21396
Fêmeas						
Inter.		4	0,2421256	,6053141E-01	0,080	*****
Linear	$R^2 = 0,78$	1	0,1883844	0,1883844	0,250	*****
Quadr.	$R^2 = 0,81$	1	,8560907E-02	,8560907E-02	0,011	*****
Cubic.	$R^2 = 0,91$	1	,2436149E-01	,2436149E-01	0,032	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,2081881E-01	,2081881E-01	0,028	*****
Resíduo		50	37,64855	0,7529711		
Coeficiente de Variação				3,730		

Quadro 2E, Cont.

RENDIMENTO DE GORDURA ABDOMINAL (RGA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	2,310844	2,310844	27,258	0,00000
Macho						
Inter.		4	1,667455	0,4168637	4,917	0,00201
Linear	$R^2 = 0,25$	1	0,4108537	0,4108537	4,846	0,03235
Quadr.	$R^2 = 0,25$	1	,1876294E-02	,1876294E-02	0,022	*****
Cubic.	$R^2 = 0,66$	1	0,6858705	0,6858705	8,090	0,00643
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	0,5688542	0,5688542	6,710	0,01253
Fêmea						
Inter.		4	0,8859480	0,2214870	2,613	0,04627
Linear	$R^2 = 0,72$	1	0,6359221	0,6359221	7,501	0,00852
Quadr.	$R^2 = 0,72$	1	,4922007E-02	,4922007E-02	0,058	*****
Cubic.	$R^2 = 0,98$	1	0,2286601	0,2286601	2,697	0,10680
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,1644379E-01	,1644379E-01	0,194	*****
Resíduo		50	4,238766	,8477531E-01		
Coeficiente de Variação				9,165		

APÊNDICE F

Quadro 1F - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 42 a 54 dias de idade

GANHO DE PESO (GP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	1,926292	1,926292	733,197	0,00000
Macho						
Inter.		4	,3382322E-01	,8455804E-02	3,219	0,02213
Linear	$R^2 = 0,43$	1	,1455219E-01	,1455219E-01	5,539	0,02361
Quadr.	$R^2 = 0,94$	1	,1725431E-01	,1725431E-01	6,567	0,01427
Cubic.	$R^2 = 0,94$	1	,7198956E-06	,7198956E-06	0,000	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,2015996E-02	,2015996E-02	0,767	*****
Fêmea						
Inter.		4	,3072560E-02	,7681400E-03	0,292	*****
Linear	$R^2 = 0,73$	1	,2244501E-02	,2244501E-02	0,854	*****
Quadr.	$R^2 = 0,85$	1	,3795576E-03	,3795576E-03	0,144	*****
Cubic.	$R^2 = 0,99$	1	,4204992E-03	,4204992E-03	0,160	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,2800264E-04	,2800264E-04	0,011	*****
Resíduo		40	0,1050900	,2627249E-02		
Coeficiente de Variação				5,241		
CONSUMO DE RAÇÃO (CR)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	4,603185	4,603185	447,941	0,00000
Macho						
Inter.		4	,6698265E-01	,1674566E-01	1,630	0,18570
Linear	$R^2 = 0,00$	1	,4801911E-04	,4801911E-04	0,005	*****
Quadr.	$R^2 = 0,51$	1	,3427716E-01	,3427716E-01	3,336	0,07528
Cubic.	$R^2 = 0,69$	1	,1210568E-01	,1210568E-01	1,178	0,28427
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,2055180E-01	,2055180E-01	2,000	0,16505
Fêmea						
Inter.		4	,5986248E-02	,1496562E-02	0,146	*****
Linear	$R^2 = 0,06$	1	,5660486E-02	,5660486E-02	0,551	*****
Quadr.	$R^2 = 0,11$	1	,2062791E-04	,2062791E-04	0,002	*****
Cubic.	$R^2 = 0,62$	1	,1767199E-03	,1767199E-03	0,017	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,1284138E-03	,1284138E-03	0,012	*****
Resíduo		40	0,4110528	,1027632E-01		
Coeficiente de Variação				4,108		

Quadro 1F, Cont.

CONVERSÃO ALIMENTAR (CA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	2,091421	2,091421	170,139	0,00000
Macho						
Inter.		4	,8357974E-01	,2089493E-01	1,700	0,16909
Linear	$R^2 = 0,74$	1	,6167071E-01	,6167071E-01	5,017	0,03074
Quadr.	$R^2 = 0,90$	1	,1316571E-01	,1316571E-01	1,071	0,30693
Cubic.	$R^2 = 0,99$	1	,7988473E-02	,7988473E-02	0,650	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,7548476E-03	,7548476E-03	0,061	*****
Fêmea						
Inter.		4	,7168619E-01	,1792155E-01	1,458	0,23306
Linear	$R^2 = 0,89$	1	,6358175E-01	,6358175E-01	5,172	0,02840
Quadr.	$R^2 = 0,93$	1	,3196129E-02	,3196129E-02	0,260	*****
Cubic.	$R^2 = 0,98$	1	,3767112E-02	,3767112E-02	0,306	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,1141204E-02	,1141204E-02	0,093	*****
Resíduo		40	0,4916981	,1229245E-01		
Coeficiente de Variação				4,317		

Quadro 2F - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) de rendimento de carcaça, cortes nobres (peito com osso, filé de peito) e gordura abdominal de frangos de corte de 42 a 54 dias de idade

RENDIMENTO DE CARCAÇA (RC)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	0,2649908	0,2649908	0,220	*****
Macho						
Inter.		4	9,138700	2,284675	1,896	0,12994
Linear	$R^2 = 0,20$	1	2,859394	2,859394	2,373	0,13130
Quadr.	$R^2 = 0,26$	1	0,4497617	0,4497617	0,373	*****
Cubic.	$R^2 = 0,55$	1	5,283849	5,283849	4,386	0,04263
Quart.	$R^2 = 0,55$	1	0,5456956	0,5456956	0,453	*****
Fêmea						
Inter.		4	15,93809	3,94523	3,307	0,01969
Linear	$R^2 = 0,00$	1	7,062040	7,062040	5,862	0,02011
Quadr.	$R^2 = 0,74$	1	1,051905	1,051905	0,873	*****
Cubic.	$R^2 = 0,81$	1	,1948246E-01	,1948246E-01	0,016	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	7,804664	7,804664	6,478	0,01489
Resíduo		40	48,18994	1,204748		
Coeficiente de Variação				1,347		

Quadro 2F, Cont.

RENDIMENTO DE PEITO (RPT)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	21,89234	21,89234	27,373	0,00002
Macho						
Inter.		4	4,475991	1,118998	1,399	0,25176
Linear	$R^2 = 0,62$	1	1,110944	1,110944	1,389	0,24554
Quadr.	$R^2 = 0,85$	1	1,073099	1,073099	1,342	0,25360
Cubic.	$R^2 = 0,85$	1	0,2677648	0,2677648	0,335	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	2,024183	2,024183	2,531	0,11952
Fêmea						
Inter.		4	2,216480	0,5541200	0,693	*****
Linear	$R^2 = 0,15$	1	,4380595E-02	,4380595E-02	0,005	*****
Quadr.	$R^2 = 0,16$	1	2,056455	2,056455	2,571	0,11670
Cubic.	$R^2 = 0,48$	1	0,1319950	0,1319950	0,165	*****
Quart.	$R^2 = 0,65$	1	,2364920E-01	,2364920E-01	0,030	*****
Resíduo		40	31,99122	0,7997806		
Coeficiente de Variação				3,105		
RENDIMENTO DE FILÉ DE PEITO (RFP)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	3,109022	3,109022	4,349	0,04347
Macho						
Inter.		4	4,857393	1,214348	1,699	0,16937
Linear	$R^2 = 0,05$	1	0,2489354	0,2489354	0,348	*****
Quadr.	$R^2 = 0,34$	1	1,422294	1,422294	1,989	0,16614
Cubic.	$R^2 = 0,47$	1	0,5960148	0,5960148	0,834	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	2,590149	2,590149	3,623	0,06421
Fêmea						
Inter.		4	0,7200981	0,1800245	0,252	*****
Linear	$R^2 = 0,19$	1	0,1385489	0,1385489	0,194	*****
Quadr.	$R^2 = 0,20$	1	,6566868E-02	,6566868E-02	0,009	*****
Cubic.	$R^2 = 0,61$	1	0,2924591	0,2924591	0,409	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	0,2825233	0,2825233	0,395	*****
Resíduo		40	28,59661	0,7149152		
Coeficiente de Variação				3,957		

Quadro 2F, Cont.

RENDIMENTO DE GORDURA ABDOMINAL (RGA)						
Fontes de Variação		GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Sexo		1	4,076084	4,076084	36,238	0,00001
Macho						
Inter.		4	0,7145594	0,1786399	1,588	0,19619
Linear	$R^2 = 0,03$	1	,1948339E-01	,1948339E-01	0,173	*****
Quadr.	$R^2 = 0,47$	1	0,3178583	0,3178583	2,826	0,10056
Cubic.	$R^2 = 0,47$	1	,1788023E-02	,1788023E-02	0,016	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	0,3754297	0,3754297	3,338	0,07519
Fêmea						
Inter.		4	0,7384088	0,1846022	1,641	0,18284
Linear	$R^2 = 0,48$	1	0,3517926	0,3517926	3,128	0,08461
Quadr.	$R^2 = 0,99$	1	0,3783045	0,3783045	3,363	0,07412
Cubic .	$R^2 = 1,00$	1	,7490880E-02	,7490880E-02	0,067	*****
Quart.	$R^2 = 1,00$	1	,8208479E-03	,8208479E-03	0,007	*****
Resíduo		40	4,499202	0,1124800		
Coeficiente de Variação				12,835		