

**ANA LOUISE DE TOLEDO**

LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE  
NOS PERÍODOS DE 1 AOS 11 E 23 AOS 36 DIAS DE IDADE: DESEMPENHO E  
COMPOSIÇÃO CORPORAL

Pirassununga

**2006**

ANA LOUISE DE TOLEDO

Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade: desempenho e composição corporal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

**Departamento:**

Nutrição e Produção Animal

**Área de Concentração:**

Nutrição Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto

Pirassununga

2006

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da  
Universidade de São Paulo)

T.1667  
FMVZ

Toledo, Ana Louise de

Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade: desempenho e composição corporal / Ana Louise de Toledo. – Pirassununga : A. L. de Toledo, 2006.

81 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, 2006.

Programa de Pós-graduação: Nutrição Animal.  
Área de concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Messias Alves de Trindade Neto.

1. Aminoácido. 2. Deposição de nutrientes. 3. Exigência.  
4. Nutrição. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que o (a)  
corde criado(s) com  
2300 frangos  
Trindade  
exposição  
Medalha  
apresenta

ERRATA

Página	Seção	Onde se lê	Leia-se
10	Abstract	ABSTRATC	ABSTRACT




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
Comissão Bioética

## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Níveis de lisina para frangos de corte criados com separação de sexo", Protocolo nº467/2004, utilizando 2300 frangos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado "ad referendum".

(We certify that the Research "Lysine levels for broilers created with sex separation" protocol number 467/2004, utilizing 2300 broilers, under the responsibility of Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved "ad referendum", meeting.

São Paulo, 05 de maio de 2004

  
Prof.ª Dr.ª Júlia Maria Matera  
Presidente da Comissão de Bioética  
FMVZ/USP

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

**Nome:** TOLEDO, Ana Louise de

**Título:** Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos11 e 23 aos36 dias de idade: desempenho e composição corporal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Aos meus pais, Lamartine e Anna, pelo amor, carinho, confiança e dedicação;

Ao meu irmão Felipe, a quem amarei eternamente;

À memória de meus avós Lamartine, Maria, José e Rosa, referências essenciais para minha  
formação social e caráter.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por estar ao meu lado em todos os momentos;

À Universidade de São Paulo, pela possibilidade da realização deste Curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida durante o curso;

Ao Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto, pela orientação, ensinamentos e confiança;

Ao Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, pelo apoio e amizade;

À empresa Agrocerec Ross pelo material genético;

À empresa Nutron Alimentos Ltda. pelo Premix Vitamínico e Mineral;

À empresa Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda, pelas análises realizadas;

À Pesquisadora Eliana Aparecida Schammass - IZ Nova Odessa – SP pelo auxílio durante a análise estatística;

Aos funcionários do Setor de Avicultura da FMVZ, Edinho, China e Pedro pela colaboração na execução dos experimentos;

Aos funcionários do Abatedouro Experimental (PCAPS – USP - Pirassununga) pelo auxílio;

Aos professores do PPGNA, pelos ensinamentos e harmoniosa convivência;



Aos funcionários da FMVZ, Cris, Lúcia, Zequinha, Alessandra e Júnior, pela assistência e amizade;

Aos funcionários do Laboratório de Bromatologia do VNP – FMVZ - USP;

Aos Professores Dr. Dirlei Antonio Berto, Dr. Nicolau P. Puoli Filho (Xuim) e Dr. José Roberto Sartori, da UNESP-Botucatu, pela fundamental colaboração para minha formação profissional e principalmente amizade ao longo dos últimos anos;

Ao pesquisador Dr. Gustavo J. M. M. Lima da EMBRAPA Suínos e Aves – Concórdia-SC, pela amizade, indicação e confiança.

Às colegas de quarto e vida, Adriana Aquino e Leticia Bittencourt - conviver é uma arte cheia de arestas a serem lapidadas - obrigada pela amizade, paciência, ensinamentos e atenção;

À amiga Paula Takeara (Paulinha) pela amizade, companheirismo, auxílio, dedicação e ensinamentos. Com certeza sua presença foi decisiva para a realização deste trabalho;

Aos colegas de alojamento Estela Jorge, Ana Paula Gonçalves, Lílian Namazu, Juliane Gaiotto, Milena Marques, Tatiana Garcia, Marco Fagundes, Luis Gustavo Rombola, Arlindo-Minhoca, André Watanabe, Paulo Riquelme, Bruninho Botaro e Gilson Gomes, agradeço os momentos de descontração, desabafos, conselhos e “risadas”;

Às novas amigas Francine Falleiros, Estelinha Papesso e Raquel Fernandes: obrigada pela atenção, conselhos e alegrias: vocês são especiais;

Aos colegas Rafael, Polyana, Carolina Bacha, Carolina Fernanda, Igor, Luis Felipe, Simone, (...), pela colaboração durante o curso;

Às grandes amigas Simone Alessandri, Cíntia Favero, Maria Regina Godoy, Carolina Fonseca e Raquel Andrade pelo apoio, mesmo que distantes.

Aos colegas Flauri, Lanes e Maggioni da Mig-PLUS Nutrimentos Agropecuários Ltda. pela oportunidade profissional;

Aos demais colegas que não foram citados, mas que merecem igual agradecimento e respeito;

À todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste projeto.

## RESUMO

TOLEDO, A. L. **Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade: desempenho e composição corporal.** [Digestible lysine levels in broiler chicken diets from 1 to 11 and 23 to 36 days of age: performance and body composition]. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

Rações de aves, formuladas sob o conceito de aminoácidos digestíveis, podem ter reduzidos os níveis protéicos sem prejuízos às necessidades das aves. Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos da linhagem Ross nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade. Experimento 1: utilizaram-se 1050 pintos de um dia, cinco dietas, isoenergéticas (2950kcal EM/kg) e isoprotéicas (23% PB), com os níveis de lisina digestível: 1,12; 1,17; 1,22; 1,27 e 1,35%. Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com sete repetições e a unidade experimental foi composta por 30 aves. Realizou-se o abate comparativo para determinar a deposição de nutrientes corporais. Observaram-se efeitos ( $P < 0,05$ ) lineares descendentes nas variáveis peso final, ganho em peso, ganho em peso relativo e consumo de ração, indicando, provável excesso de aminoácidos na dieta. As variáveis de composição química corporal, não apresentaram diferenças estatísticas. A exceção ocorreu na variável matéria mineral no sangue e vísceras que apresentou resposta ( $P < 0,01$ ) quadrática. Nas taxas de deposição de nutrientes observou-se efeito linear descendente da deposição de água na carcaça. Nas condições vigentes o nível ótimo de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 aos 11 dias de idade deve ser igual ou inferior a 1,12%; entretanto, novos estudos devem ser realizados com níveis abaixo, do menor aqui estudado. Experimento 2: utilizaram-se 1050 frangos de corte machos da linhagem Ross de 23 aos 36 dias de idade. Foram testadas cinco dietas experimentais isoenergéticas (3050kcal EM/kg) e isoprotéicas (19% PB) com os níveis de lisina digestível: 0,95; 1,00; 1,05; 1,10 e 1,15%. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, com sete repetições e trinta aves por unidade experimental. A técnica de abate comparativo foi utilizada para determinar deposição de água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral nas vísceras e sangue, carcaça e corpo vazio. Não houve efeito do nível de lisina no consumo de ração. Verificou-se efeito quadrático dos tratamentos nas variáveis peso final, ganho em peso, ganho em peso relativo e conversão alimentar. Nas variáveis de desempenho, onde ficaram caracterizados efeitos da concentração dietética de lisina, o nível estimado como ótimo do aminoácido foi 1,09%. As variáveis de rendimento de carcaça e cortes não apresentaram diferenças estatísticas. Observou-se efeito quadrático para nível de lisina nas variáveis peso de carcaça e peso vivo reconstituído. As demais variáveis da composição química não apresentaram diferenças significativas. As variáveis deposição protéica e lipídica na carcaça e corpo vazio não tiveram diferenças significativas. A deposição de água na carcaça e corpo vazio apresentaram resposta quadrática e indicaram como ótimo o nível de 1,09% de lisina. De acordo com os resultados de desempenho, composição química e deposição de nutrientes corporais estima-se a exigência em 1,09 % de lisina digestível para frangos de corte machos dos 23 aos 36 dias de idade.

Palavras-chave: Aminoácido. Deposição de nutrientes. Exigência. Nutrição.

## ABSTRACT

TOLEDO, A. L. **Digestible lysine levels in broiler chicken diets from 1 to 11 and 23 to 36 days of age: performance and body composition.** [Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade: desempenho e composição corporal]. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

Poultry diets formulated under digestible amino acids concept can be reduced in terms of protein levels without decreasing poultry requirements. Digestible lysine requirement for Ross line broilers was evaluated in two experiments conducted at chicks from 1 to 11 days of age and from 23 to 36 days of age, respectively. In the first trial, 1050 one day chicks were used, five isoenergetic (2950kcal ME/kg) and isoproteic (23% CP) diets, with digestible lysine levels of 1.12, 1.17, 1.22, 1.27 and 1.35%. Randomized bloc design was adopted with seven replications of 30 birds in each experimental unit. Comparative slaughtering was conducted in order to determine body nutrients depositions. Decreasing linear effects ( $P<0.05$ ) in final average weight were observed, as well as mean weight gain, relative weight gain and average feed intake, suggesting a probable amino acid excess in diet. The body chemical composition analysis had shown no statistical differences. Squared response was observed in blood and offal mineral matter analysis ( $P<0.01$ ). Carcass and empty body nutrient deposition ratios had shown decreasing linear effect in water content. In the given conditions of the trial, digestible lysine optimal levels for broilers ranging from 1 to 11 days of age must be the same or lower than 1.12%, however further researches must be conducted in order to determine effects of lower lysine levels than the ones used in this trail. In the latter, 1050 Ross male broilers from 23 to 36 days of age were fed five experimental isoenergetic (3050 kcal ME/kg) and isoproteic (19% CP) diets with digestible lysine levels of 0.95, 1.00, 1.05, 1.10 and 1.15%. Randomized bloc design was adopted with seven replications of 30 birds in each experimental unit. Comparative slaughtering was conducted in order to determine water content, protein, lipid and mineral matter in blood and offal, carcass and body weight. No statistical difference of lysine levels in feed intake was observed, although a squared response was verified due to treatments on final weight, weight gain, relative weight gain and feed: gain variables. On performance broiler the optimal digestible lysine estimated was 1.09%. Carcass yield and parts had not shown statistical differences. Squared effect was observed for lysine levels in carcass weight and reconstituted live weight variables. Variables such as body chemical composition had not shown differences. The protein and lipid deposition in carcass and body weight have not shown differences, but water content in carcass and empty body had showed squared response, at 1.09% level of digestible lysine. According to performance results, chemical composition and body nutrient deposition results, digestible lysine optimal levels can be estimated at 1.09% for male broilers from 23 to 36 days of age.

Key-words: Amino acid. Nutrient depositions. Nutrition. Requirement.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

Figura 1	Ganho em peso de 1 aos 11 dias, em função do nível de lisina.....	45
Figura 2	Consumo de ração de 1 aos 11 dias em função do nível de lisina.....	45

### CAPÍTULO III

Figura 1	Ganho em peso de 23 aos 36 dias, em função do nível de lisina.....	66
Figura 2	Conversão alimentar de 23 aos 36 dias, função do nível de lisina.....	66

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 1 aos 11 dias de idade.....	38
Tabela 2 - Desempenho dos frangos de corte machos no período de 1 aos 11 dias de idade, em função do nível de lisina digestível da dieta.....	44
Tabela 3 - Composição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 11 dias de idade.....	49
Tabela 4 - Deposição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte no período de 1 aos 11 dias de idade.....	50

### CAPÍTULO III

Tabela 1 Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 22 aos 36 dias de idade.....	59
Tabela 2 Composição percentual e calculada da dieta controle (12 aos 22 dias de idade.....	60
Tabela 3 Desempenho dos frangos de corte machos no período de 22 aos 36 dias de idade, em função do nível de lisina digestível da dieta.....	65
Tabela 4 Características de carcaça e rendimento de cortes dos frangos aos 36 dias de idade em função do nível de lisina digestível da dieta.....	69
Tabela 5 Composição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 23 dias de idade.....	71
Tabela 6 Deposição química na carcaça e corpo vazio dos frangos de corte no período de 23 aos 36 dias de idade.....	72

## LISTA DE APÊNDICES

### CAPÍTULO II

- Apêndice A Aminoácidos totais das dietas experimentais de 1 aos 11 dias de idade..... 78
- Apêndice B Composição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte amostrados com 01 e 11 dias de idade..... 79

### CAPÍTULO III

- Apêndice A Aminoácidos totais das dietas experimentais de 23 aos 36 dias de idade..... 80
- Apêndice B Composição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte amostrados com 23 e 36 dias de idade..... 81

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO I

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	19
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	22
3	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	23
3.1	AMINOÁCIDO LISINA.....	24
3.2	ENERGIA METABOLIZÁVEL.....	27
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29

### CAPÍTULO II – NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE MACHOS NO PERÍODO DE 1 AOS 11 DIAS DE IDADE: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO CORPORAL

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	33
2	<b>OBJETIVO</b> .....	35
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
3.1	LOCAL E INSTALAÇÕES.....	36



3.2	ANIMAIS E TRATAMENTOS.....	36
3.3	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	39
3.4	PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL .....	39
3.4.1	<b>Processamento das Frações Corporais, Amostragem e Análises.....</b>	40
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	43
4.1	DESEMPENHO .....	43
4.2	COMPOSIÇÃO CORPORAL E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES CORPORAIS.....	47
5	<b>CONCLUSÃO .....</b>	51
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	53

CAPÍTULO III – NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE MACHOS NO PERÍODO DE 23 AOS 36 DIAS DE IDADE: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO CORPORAL

1	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	55
2	<b>OBJETIVO .....</b>	56

3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	57
3.1	LOCAL E INSTALAÇÕES.....	57
3.2	ANIMAIS E TRATAMENTOS.....	57
3.3	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	60
3.4	PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL.....	61
3.4.1	<b>Processamento das Frações Corporais, Amostragem e Análises</b> .....	62
3.5	ANALISE ESTATÍSTICA.....	63
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	64
4.1	DESEMPENHO.....	64
4.2	CARACTERÍSTICAS DA CARÇA E RENDIMENTO DOS CORTES.....	68
4.3	COMPOSIÇÃO CORPORAL E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES CORPORAIS.....	70
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	73
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74

## CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS

<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
----------------------------------	-----------

## **CAPÍTULO I**

## 1 INTRODUÇÃO

Os aminoácidos na dieta devem atender, em concentrações balanceadas, as demandas nutricionais para maximizar o crescimento e a produção da ave. Alguns fatores são determinantes nas respostas ao aporte dos nutrientes dietéticos estabelecidos em um plano nutricional. Dentre esses: raça, linhagem, sexo, idade, estresse imunológico, taxa de consumo, nível energético da dieta, disponibilidade dos nutrientes dietéticos, temperatura ambiente e umidade do ar (D'MELLO, 2003; ROSTAGNO et al., 2000).

Quanto às exigências de aminoácidos, deve-se considerar que são nutrientes essenciais para aves e suínos. Provenientes da correta combinação dietética, são depositados como proteína, representada pela síntese e acúmulo de tecido muscular na carcaça (FULLER; WANG, 1990; WHITTEMORE; ELSLEY, 1976). Observa-se, porém que as recomendações para atender exigências de aminoácidos em diferentes países decorrem das condições de alojamento e ambientais, genótipo animal, programas alimentares, ingredientes empregados nas rações, principalmente os protéicos, e critérios para avaliação das respostas nos parâmetros de interesse (JONGBLOED; LENIS, 1992).

Os níveis dietéticos de proteína devem ser vistos apenas como indicativos na alimentação de aves e suínos, uma vez que o fornecimento dos aminoácidos essenciais tem maior importância (ROSTAGNO et al., 2000). As necessidades de proteína decompõem-se em exigências por aminoácidos que são as unidades estruturais primárias formadoras do tecido muscular e outras proteínas presentes no corpo animal, como pêlos, penas, pele, enzimas e sangue (FULLER; WANG, 1990). No entanto na determinação das exigências dos aminoácidos, as variações na síntese protéica, ocorridas em função do peso corporal, teriam relação com a fração da energia dietética disponível para o metabolismo. Esta é uma importante consideração no sucesso dos programas de alimentação multifásica de aves e no

propósito de redução da excreção de nitrogênio, uma vez que adotando-se o conceito de digestibilidade na exigência de aminoácidos, pode-se obter maior eficiência de utilização do nutriente, e, conseqüentemente, maior precisão nas formulações das rações (ALBINO et al., 1992; ROSTAGNO et al., 2001).

Dentre os aminoácidos, a lisina é o único que exerce função específica na composição corporal dos frangos de corte. Seu destino principal é a síntese protéica para deposição de carne. Deve-se considerar, porém, que frangos na fase inicial de criação (1 aos 21 dias de idade) são menos eficientes na deposição protéica, comparados aos frangos mais velhos. Deve-se a isto, as características da fase inicial, quando há maior taxa de degradação protéica, em função da demanda energética, bem como o consumo de ração insuficiente para atender a elevada exigência energética. Visto a importância da lisina para o crescimento, deficiências marginais podem reduzir a uniformidade do lote, com reflexos no desempenho ao abate (AJINOMOTO, 2006).

A intensa seleção genética nas aves destinadas à produção de carne e ovos estabeleceu as atuais diferenças das exigências nutricionais e do desempenho entre as linhagens existentes no mercado. Além das perspectivas no aumento da produtividade, as diretrizes e ações do melhoramento genético e da nutrição são voltadas para as exigências do mercado consumidor, elo final da cadeia produtiva. Assim, como buscam-se avanços no desempenho para produção de proteína animal, os estudos dos nutrientes e ou formulações de dietas, periodicamente, deverão ser revistos, evitando-se níveis acima ou abaixo dos sugeridos. Em ambos os casos, além das implicações negativas no plano financeiro, pode haver prejuízos ao meio ambiente, visto que nutrientes dietéticos, a exemplo do nitrogênio, quando não utilizado na deposição protéica é perdido nas fezes e, lançado ao solo, torna-se um dos principais poluentes de mananciais e lençóis freáticos.

A presente proposta deteve-se à determinação ajustada de níveis nutricionais para frangos de corte criados em região específica, com separação de sexo (machos) a partir do primeiro dia de vida. Visou-se, evitar os excessos ou déficits de nutrientes que limitem a expressão do potencial genético ou afetem, negativamente, o meio ambiente. Assim, o estudo destina-se a linhagem específica, criada nas condições climáticas da região de Pirassununga, município do Estado de São Paulo, localizado a uma latitude 21°59'46" Sul e longitude 47°25'33" Oeste, a altitude 627 metros. Seu clima é tropical de altitude, com estação chuvosa de outubro a março. A precipitação pluvial média anual é de 1303mm, com umidade relativa média de 73% e temperatura média condensada de 23°C (WIKIPÉDIA, 2006).

## **2 OBJETIVOS**

Estabelecer o melhor nível de lisina para frangos de corte (machos) de uma linhagem comercial especializada para produção de carne, nas fases de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade, aplicáveis à região de Pirassununga – SP. Aferiu-se o desempenho, composição química, taxas de deposição de nutrientes corporais e rendimento de carcaça e de cortes (na fase de 23 aos 36 dias de idade).



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Devido ao rápido crescimento do frango de corte, cria-se o grande desafio de estabelecer com acurácia os níveis nutricionais exigidos nas diversas fases do seu desenvolvimento. A máxima capacidade para ganho de peso ocorre na primeira semana de vida, quando a ave multiplica seu peso ao nascer em até 340%. Da segunda semana para o final da primeira, essa diferença reduz para 270% e, sucessivamente até 110% na sétima, em relação à sexta (FERNANDES, 2001). Já destacado, diversos fatores determinam a resposta no crescimento, dentre os quais, o melhor ajuste de nutrientes para as diferentes fases da criação.

Os ganhos genéticos das linhagens de frangos de corte, com o aumento do desempenho e melhoria das características de carcaça demandam, a contínua atualização das exigências nutricionais (BELLAVAR et al., 2002). Uma vez controlados alguns fatores que influenciam a eficiência de utilização dos nutrientes dietéticos para o desempenho, é fundamental determinar níveis mais precisos dos nutrientes que permitam a expressão máxima do potencial genético. Expressão que pode ser caracterizada como ganho em peso, eficiência de utilização de nutrientes, deposição de tecidos, composição química e qualidade de carcaça.

Em relação à deposição protéica, torna-se importante determinar o máximo potencial, ou pico que, caracterize a maior eficiência da utilização de aminoácidos para a síntese e acúmulo de massa muscular na carcaça. Ao mesmo tempo, o aporte de energia dietética deve suprir as demandas para manutenção dos processos vitais e do crescimento, sobretudo do anabolismo protéico.

Quanto à deposição lipídica, essa tende aumentar quando o animal em crescimento atinge a máxima deposição protéica. A partir daí, a deposição protéica se estabiliza e a

deposição lipídica poderá ocorrer em demasia se a ingestão de energia estiver acima das demandas do metabolismo basal e termogênese. Visto a redução efetiva da taxa de crescimento a partir do pico de deposição protéica, o correto fornecimento de energia na ração é fundamental para evitar o acúmulo excessivo de gordura na carcaça.

### 3.1 AMINOÁCIDO LISINA

A lisina é o aminoácido mais exigido em quantidade para deposição protéica, assim, consideraram-na como padrão e os demais aminoácidos essenciais são dados como uma porcentagem de seu conteúdo (FULLER; WANG, 1990; VAN LUNEN, 1995; WANG; FULLER, 1989). O padrão de relação dos demais aminoácidos essenciais com a lisina possibilita a formulação de dietas mais ajustadas. Além de ser um dos aminoácidos limitantes para suínos e frangos de corte, a lisina é considerada “chave”, devido a características no metabolismo (não desamina) o que a torna ideal para se estabelecer o perfil completo de aminoácidos (BELLAYER; VIOLA, 1997; CHAVEZ, 1996). É um aminoácido, facilmente encontrado na forma industrial o que viabiliza sua inclusão em dietas, além de possuir diversas publicações referentes às suas aplicações na avicultura (EMMERT; BACKER 1997).

A relação entre os demais aminoácidos e a lisina será influenciada pela idade das aves e condições ambientais, como a temperatura. Em estudos com suínos nas fases de crescimento, Friesen et al. (1995) destacaram o papel preferencial da lisina na deposição muscular, observando-se que algumas partes do corpo respondem melhor ao aumento da ingestão do aminoácido. Segundo os autores, o aumento da deposição protéica refletiria o número de células e a quantidade de proteína acumulada em cada célula. Animais com alta taxa de deposição protéica necessitam, portanto, de maior concentração de lisina na dieta,

devido à maior síntese diária de proteína muscular (FRIESEN et al., 1995; LAWRENCE; FOWLER, 1997).

O sexo representa um fator que precisa ser considerado ao avaliar exigências de lisina. Machos possuem altas exigências, comparado às fêmeas, particularmente em idades muito jovens (BAKER, 2003). Segundo D'Mello (2003) os fatores que afetam a eficiência de utilização do aminoácido, induzem respostas distintas entre machos e fêmeas e a principal seria a ingestão diária.

Estudando a exigência de lisina e energia metabolizável em frangos de corte de 1 aos 21 dias de idade, Bellaver et al. (2002) concluíram que a necessidade do aminoácido era de 1,18% da dieta com 3000 kcal de EM/kg. Ao oferecer diferentes níveis de lisina para frangos de corte (linhagem Ross) de 1 aos 21 e 22 aos 40 dias de idade, Costa et al. (2001) determinaram como melhores níveis 1,303 e 1,164%, respectivamente.

Han e Baker (1991) avaliando a exigência de lisina digestível de duas linhagens de frango de corte com diferentes taxas de crescimento, no período de 8 aos 21 dias de idade, constataram níveis distintos para as variáveis de desempenho aferidas. Para máximo ganho de peso o melhor nível de lisina foi 1,01%, enquanto para conversão alimentar foi de 1,21% na dieta. Nessa avaliação, os autores destacaram a diferença no consumo de ração em favor da linhagem de crescimento mais rápido e ausência de diferença na composição protéica das carcaças. Salientaram ainda que tais resultados não deveriam ser aplicados para linhagens de crescimento rápido, sugerindo que a composição do ganho de peso seria um ponto chave nesse tipo de comparação. Acar; Moran Junior e Bilgili (1991) ofereceram a duas linhagens de frangos dieta com níveis de lisina variando de 0,75 a 1,15%, da 6<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> semana de idade. Não observaram respostas diferentes no ganho em peso e conversão alimentar, entretanto, constataram que a linhagem de crescimento lento depositou menos gordura abdominal e teve maior rendimento de peito.

Estudando a exigência de lisina com pintos de corte machos, de 1 aos 21 dias de idade, mantidos a 29°C, Borges et al. (2002) determinaram 1,20% de lisina total. Submetidos à temperatura média que variava dos 24 aos 37°C, Han e Baker (1994) verificaram que o estresse térmico não influenciava a exigência de lisina digestível para frangos de corte entre 8 e 22 dias de idade, com base no ganho em peso, relacionado à ingestão diária de lisina. Os mesmos autores, em 1994, determinaram níveis entre 0,85 e 0,89% de lisina para machos e níveis entre 0,78 e 0,85% de lisina para fêmeas durante a fase de crescimento.

Revisando o assunto sobre exigências de lisina, Susenbeth (1995) concluiu que as recomendações dependem de conhecimento sobre a eficiência de utilização deste aminoácido e seus efeitos na deposição protéica e lipídica. Sugeriu ainda que novas pesquisas deveriam focalizar esse ponto, devido ao contínuo progresso da seleção genética.

Rostagno, Barbarino Junior e Barboza (1996) enfatizaram a necessidade de atualização permanente dos níveis nutricionais, destacando os dados obtidos por Barboza (2000) que ao utilizar linhagens de corte Hubbard e Ross, nas diversas fases de produção, determinou níveis de lisina acima daqueles recomendados pelo NRC (1994). No estudo em questão, determinaram-se os seguintes níveis de lisina: 1,18% de 1 aos 21 dias; 1,10% dos 15 aos 40 dias; 1,0% dos 22 aos 40 dias; e 0,91% dos 42 aos 48 dias de idade. Há, entretanto, respostas contraditórias em estudos semelhantes, o que deve ser visto como uma preocupação adicional, no sentido de ajustar de modo mais eficaz o aporte dos nutrientes dietéticos; procurando-se isolar todos os possíveis fatores que, conjuntamente, determinam o potencial genético de determinada linhagem de frango de corte.

Bellaver et al. (2002) enfatizou o uso da proteína ideal e suas vantagens na produção de linhagens melhoradas, salientando o uso de aminoácidos industriais para estabelecer o balanço ideal entre os aminoácidos. A digestibilidade é, outro importante aspecto a ser considerado em relação ao balanço ideal dos principais aminoácidos (NOGUEIRA, 2005).

### 3.2 ENERGIA METABOLIZÁVEL

Quando as aves recebem alimento à vontade, o consumo da ração e, principalmente, a conversão alimentar dependem, em grande parte, do nível de energia (ROSTAGNO et al., 2000). Por outro lado, o excesso de energia dietética é utilizado, além de atender as demandas metabólicas para manutenção e crescimento, como reserva energética na forma de deposição lipídica, cujas implicações são negativas na qualidade final da carcaça. Avaliando níveis de energia metabolizável para frangos machos d60a linhagem Hubbard, dos 22 aos 42 dias de idade, mantidos à 32°C, Oliveira Neto et al. (1999) concluíram que o aumento energético de 3000 para 3108 kcal/kg de ração propiciou maior deposição de proteína e menor proporção de lipídeo na carcaça. O aumento de energia na dieta, através da inclusão de óleo de soja, provavelmente, teria reduzido o incremento calórico, permitindo melhor utilização da fração líquida, da energia disponível para o metabolismo, no ganho de peso e conversão alimentar.

Bellaver et al. (2002) estudando as necessidades de lisina digestível, destacaram a importância do aminoácido, associada aos níveis de energia metabolizável da dieta. Nesse estudo, concluíram que para pintos machos de 1 aos 21 dias de idade uma dieta contendo 3000 kcal de EM/kg deve ter 1,18% de lisina e o aumento em 100 a 200 kcal de EM/kg de ração elevaria esse nível a 1,22%. Os autores enfatizaram a importância de outros fatores a serem considerados no estabelecimento dessas exigências.

Visto ao constante avanço do melhoramento genético, é conveniente rever as necessidades nutricionais para frangos de corte, no intuito de maximizar o acúmulo de massa protéica na carcaça. No mesmo sentido, é pertinente focar as exigências para as distintas genéticas existentes no mercado da avicultura, bem como as diferenças de sexo, pois as orientações das principais tabelas são apresentadas de maneira genérica; além de serem

publicadas com certa defasagem de tempo, dado ao período de compilação de dados de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

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 six and eight weeks of age. **Poultry Science**, v. 70, p. 2315-2321. 1991.

AJINOMOTO. Lisina – Principal aminoácido para deposição protéica. Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT\\_02\\_port.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT_02_port.pdf). Acesso em: 18 jan. 2006.

ALBINO, L. T. F.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. TAFURI, M. L.; SILVA, M. A. Uso de aminoácidos disponível e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1069-1076, 1992.

BAKER, D. H. Ideal amino acids patterns for broiler chicks. In: D'MELLO, J. P. F. **Amino acids in animal nutrition**, 2. ed. Edinburgh: CABI Publishing, 2003. p.223-235.

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

BELLAVER, C.; GUIDONI, A. L.; BRUM, P. A. R.; ROSA, P. S. Estimativas das exigências de lisina e de energia metabolizável em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, utilizando-se uma variável multivariada canônica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 71-78, 2002.

BELLAVER, C.; VIOLA, E. S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997. Foz do Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Centro Nacional de Pesquisa de Suínos - EMBRAPA, 1997. p. 152-157.

BORGES, A. F.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; ORLANDO, U. A. D.; FERREIRA, R. A. Exigência de lisina para pintos de corte machos mantidos em ambiente com alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 394-401, 2002. Suplemento.

CHAVEZ, E. R. Requerimientos nutricionales y alimentación de los genotipos modernos de cerdos de carne magra. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE PORCICULTURA, 4., 1996, Lima. **Anais...** Lima, 1996. p. 59-76.

COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; TOLEDO, R. S. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1490-1497, 2001.

D'MELLO, J. P. F. Responses of growing poultry to amino acids. In: D'MELLO, J. P. F. **Amino acids in animal nutrition**. 2. ed. Edinburgh: CABI Publishing, 2003. p. 237-263.

EMMERT, J. L. Y.; BAKER, D. H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, n. 4, p. 462-470, 1997.

FERNANDES, E. A. Pontos críticos na nutrição e manejo de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÃO, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal – CBNA, 2001. 406 p.

FRIESEN, K. G.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; UNRUH, J. A.; KROPF, D. H.; KERR, B. J. The effect of dietary lysine on growth carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3392-3401, 1995.

FULLER, M. F.; WANG, T. C. Digestible ideal protein - a measure of dietary protein value. **Pig News Information**, v. 11, n. 3, p. 353-357, 1990.

HAN, Y.; BAKER, D. H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period 3 to 6 weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1739-1745, 1994.

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

JONGBLOED, A. W.; LENIS, N. P. Alteration of nutrition as a means to reduce environmental pollution by pigs. **Livestock Production Science**, v. 31, n. 1, p. 75-94, 1992.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. Wallingford: Cab International. 1997. 330 p.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. 1994. 155 p.

NOGUEIRA, E. Aminoácidos: essenciais para suínos. **Revista Suinocultura Industrial**, n. 28, p. 26-28, 2005.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; VALÉRIO, S. R.; CARMO, H. M. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse de calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 1054-1062, 1999.



ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; NASCIMENTO, A. H.; TOLEDO, R. S. Digestibilidade de aminoácidos. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais ...** Foz do Iguaçu: [s.n.], 2001. 158 p.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A. e SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas Brasileiras). Viçosa: Imp. Univ., 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; BARBARINO JUNIOR, P.; BARBOZA, W. A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV. 1996. 457 p.

SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. **Livestock Production. Science**, v. 43, n. 3 ,p. 193-204, 1995.

VAN LUNEN, T. A. Ideal protein requirements of modern genotypes. **Pigs**, February, p.12-13, 1995.

WANG, T. C.; FULLER, M. F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 1. Experiments by amino acid deletion. **British Journal of Nutrition**, v. 62, n. 1, p. 77-89, 1989.

WIKIPÉDIA. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pirassununga>. Acesso em: 14 jan. 2006.

WHITTEMORE, C. T.; ELSLEY, F. W. **Practical pig nutrition**. 1. ed. Londres: Farming Press. 1976. 190 p.

**CAPÍTULO II – NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS  
DE CORTE MACHOS NO PERÍODO DE 1 AOS 11 DIAS DE  
IDADE: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO CORPORAL**

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o uso de dietas pré-iniciais na alimentação dos frangos de corte pode ser considerada um avanço da alimentação, uma vez que as diferenças, do ponto de vista anátomo-fisiológica e nutricional justificam a adoção de dietas diferenciadas no período inicial de maior crescimento.

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

Na primeira semana de vida, as exigências dos aminoácidos são elevadas e diminuem com a idade das aves. Determiná-las nas fases pré-inicial e inicial assegura o melhor desempenho das aves, bem como redução de custo das dietas. Em função do rápido desenvolvimento corporal, alta taxa metabólica e baixo consumo de alimento, a lisina, suprida em quantidades adequadas, garante maior uniformidade do lote de frangos no período inicial do crescimento (AJINOMOTO, 2006).

As exigências em aminoácidos devem associar-se ao custo da alimentação, pois, a proteína é o segundo nutriente mais caro da ração e representa de 40% a 45% do custo total da alimentação (SAKOMURA; SILVA, 1998). A redução protéica tem sido vista como uma das vias de possível melhoria dos custos de produção. O teor protéico da ração passou a ser definido como o nível ótimo para responder às necessidades da ave em aminoácidos, considerando o custo dos ingredientes usados na formulação e o valor das carnes produzidas.

Os aminoácidos industriais lisina, metionina, treonina e triptofano têm significativa participação na aplicabilidade do conceito de proteína ideal para aves e amparado pela

pesquisa, o uso desses ingredientes têm viabilizado a redução do nível de proteína bruta nas rações, sem prejuízo às exigências nutricionais do frango de corte. Assim, é possível evitar o excesso de aminoácidos, aumentar a eficiência de utilização da proteína e reduzir a poluição ambiental em função da menor excreção de nitrogênio (DESCHEPPER; DE GROOTE, 1995; HURWITZ et al., 1998).

O modelo de proteína ideal se modifica continuamente durante o desenvolvimento das aves, a relação considerada entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais para a manutenção e crescimento são distintas, uma vez que as mudanças no peso metabólico influenciam a exigência em aminoácidos essenciais (MACK et al., 1999). Alguns autores relatam que o excesso de aminoácidos consumido prejudica o desempenho das aves, eleva o custo de formulação das dietas, incrementa o calor metabólico e contribui com a excreção de nitrogênio, além de causar problemas sanitários, relacionados à má qualidade da cama do aviário (BERCOVICI; SUIDA, 1998).

A lisina, apesar de ser o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, na alimentação de aves, foi escolhida como aminoácido referência para o modelo de proteína ideal por ser utilizada, em seu metabolismo, quase que exclusivamente para deposição de proteína corporal (PACK, 1995).

## **2 OBJETIVO**

Estabelecer o melhor nível de lisina para frangos de corte machos da linhagem Ross no período de 1 aos 11 de idade, aplicáveis às condições climáticas da região de Pirassununga-SP.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e as metodologias utilizados nesse trabalho estão descritos nos itens que se seguem.

#### 3.1 LOCAL E INSTALAÇÕES

O experimento foi conduzido Setor de Avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga, entre os dias 29 de agosto e 5 de setembro de 2004, correspondente ao período de 1 aos 11 dias de idade das aves. O galpão experimental utilizado, construído em alvenaria, é dividido em 36 boxes de 4,25m<sup>2</sup>, possui janelas laterais e cortinas para controle da ventilação e temperatura interna. Os boxes dispunham de comedouro tubular, bebedouro pendular, campânula para aquecimento e piso que foi forrado com maravalha.

Em cada extremidade do galpão foi instalado um termômetro de máxima e mínima, a 1,0m das aves para que fossem efetuadas três leituras diárias, determinantes no controle das campânulas e das cortinas laterais, no decorrer do estudo.

#### 3.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizados 1050 pintos de um dia, machos da linhagem Ross, com peso inicial médio de 46,4g, submetidos aos tratamentos experimentais até o 11º dia de vida. Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com cinco tratamentos, sete repetições e unidade experimental composta por 30 aves por boxe.

Os tratamentos foram os níveis de lisina digestível: 1,12; 1,17; 1,22; 1,27 e 1,35%, correspondentes a cinco dietas isoprotéicas (23% PB) e isoenergéticas (2950 kcal EM), cujas formulações se basearam nos dados de composição nutricional dos ingredientes apresentados nas tabelas de Rostagno et al. (2000). As rações foram fornecidas a vontade, tendo-se como base as quantidades estabelecidas no manual da linhagem (AGROCERES, 2006), para o período de 1 aos 11 dias. As sobras foram pesadas para determinação do consumo de ração médio no período. As dietas utilizadas estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 1 aos 11 dias de idade

Ingredientes (%)	Lisina Digestível (%)				
	1,12	1,17	1,22	1,27	1,35
Milho moído	56,660	56,910	57,140	56,320	53,440
Farelo de soja	33,360	33,030	32,720	34,240	39,360
Óleo de soja	0,700	0,620	0,540	0,900	2,110
Glúten de milho 60	5,000	5,000	5,000	3,840	0,260
L - Lisina HCl	0,132	0,232	0,308	0,334	0,320
DL - Metionina	0,153	0,209	0,255	0,301	0,401
L - Treonina	0	0,004	0,042	0,074	0,123
L - Valina	0	0	0	0	0,041
Sal comum	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Calcário	1,050	1,050	1,050	1,050	1,020
Fosfato bicálcico	1,910	1,910	1,910	1,910	1,890
Cloreto colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Antioxidante	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
TOTAL	100	100	100	100	100
Composição calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2950	2950	2950	2950	2950
Proteína (%)	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Sódio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Lisina digestível (%)	1,12	1,17	1,22	1,27	1,35
Metionina+cistina digestível (%)	0,83	0,88	0,92	0,95	1,01
Treonina digestível (%)	0,76	0,76	0,79	0,83	0,88
Triptofano digestível (%)	0,23	0,23	0,23	0,28	0,26
Leucina digestível (%)	2,05	2,05	2,04	1,97	1,78
Arginina digestível (%)	1,33	1,32	1,31	1,33	1,42
Valina digestível (%)	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97
Isoleucina digestível (%)	0,92	0,92	0,91	0,91	0,92

<sup>1</sup> Enriquecimento por kg de ração: ácido fólico, 0,8 mg; BHT, 0,01 mg; bacitracina de zinco 50 ppm; halquinol 18 ppm; cobre, 8 ppm; ferro, 50 ppm; iodo, 0,75 ppm; manganês, 75 ppm; selênio, 0,30 ppm; vit. A, 6720 UI; vit. B<sub>1</sub>, 1,74 mg; vit. B<sub>12</sub>, 9,60 mcg; vit. B<sub>2</sub>, 4,80 mg; vit. B<sub>6</sub>, 2,49 mg; vit. D<sub>3</sub>, 1600 UI; vit. E, 14 mg; vit. K, 1,44 mg; zinco, 70 ppm; niacina, 33,60 mg; ácido pantotênico, 12,48 mg; colina, 313,20 mg; biotina, 40 mcg.

As análises bromatológicas das amostras dos alimentos e rações foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Universidade de São Paulo (VNP/USP), segundo os procedimentos descritos por AOAC (1984). Foram realizadas pela empresa Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda as análises de aminoácidos totais das dietas (Apêndice A).



### 3.3 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

As variáveis consideradas na avaliação do desempenho foram: peso final médio, ganho em peso médio, ganho em peso relativo, consumo de ração médio e conversão alimentar. A variável ganho em peso relativo foi obtida pela relação entre ganho de peso e o peso inicial e foi estudada por associar o de ganho de peso no período com o peso inicial. Para efeito de correção do consumo de ração médio os dados obtidos foram corrigidos de acordo com a mortalidade dentro da unidade experimental. Foram estimados no período: ingestão de lisina calculada, ingestão de energia metabolizável calculada, e a relação entre lisina digestível: energia metabolizável ingerida. Os dados de ingestão de lisina e energia metabolizável foram obtidos através do fator entre o consumo de ração diário médio proveniente dos dados de desempenho e a composição calculada da dieta.

Na composição química foram consideradas as concentrações percentuais de água, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, do sangue e vísceras, carcaça e corpo vazio. A partir da composição, foram determinadas as taxas de deposição de água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral, na carcaça e corpo vazio; e calculadas as relações proteína: água e proteína: extrato etéreo.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL

Abate comparativo: No primeiro dia do experimento, abateram-se 10 aves (pintinhos de um dia), escolhidas aleatoriamente, para separação das frações sangue vísceras e carcaça. Após o processamento e análise química das frações corporais, foram obtidos os valores de proteína, água, lipídeo e matéria mineral que serviram como parâmetros na determinação da

composição química e deposição de nutrientes corporais ao final do período experimental. Os dados de composição corporal no primeiro dia de vida utilizados para calcular a deposição de nutrientes no período estão apresentados no Apêndice B.

Ao final do experimento, duas aves de cada boxe (14 por tratamento), foram escolhidas de acordo com o peso final médio do boxe e abatidas para determinação da composição química e deposição de nutrientes corporais aos 11 dias de idade.

No abate, adotou-se o método de sangria e o sangue foi coletado em sacos plásticos. As vísceras foram retiradas, lavadas de seus conteúdos, escurridas e em seguida juntadas ao sangue. Após identificação, o material (sangue e vísceras) foi pesado e congelado.

Consideraram-se como vísceras todo o trato digestório vazio, órgãos reprodutores, coração, fígado, baço, pulmão, glândulas anexas e gordura adjacente. Nesta etapa, a carcaça foi definida como a ave desprovida de vísceras e sangue. Considerou-se, portanto, a presença da cabeça, penas e pés. A carcaça, depois de identificada, foi pesada e congelada.

O corpo vazio foi definido como a diferença entre o peso vivo em jejum e o conteúdo gastrintestinal (SUSENBETH; KEITEL 1988).

#### **3.4.1 Processamento das Frações Corporais, Amostragem e Análises**

O processamento e preparo das amostras foram realizados no Laboratório de Carnes do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, São Paulo.

Após o congelamento, sangue e vísceras, e carcaça das aves amostradas foram reduzidas ao estado pastoso através de um moedor de carne. Retiraram-se quatro amostras da fração sangue e vísceras e da fração carcaça. Estas amostras foram armazenadas em placas de Petri para serem liofilizadas a seguir (LEME et al., 1994; SHIELDS; MAHAN JR.; GRAHAM, 1993).

A liofilização ocorreu em equipamento modelo Stokes, sistema de vácuo a 3 mm Hg de pressão máxima em temperatura inicial de menos 15°C e final de 10°C, cuja secagem deu-se por sublimação. As amostras liofilizadas foram moídas separadamente, com gelo seco em liquidificador para posteriores análises, em duplicatas, no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP, Pirassununga.

Na composição química foram considerados os conteúdos: água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral; expressos em porcentagem, na fração vísceras e sangue, na fração carcaça e no corpo vazio. Os dados foram expressos na matéria natural, corrigidos pela matéria seca. A partir da composição química foram determinadas as taxas de deposição de água, proteína, extrato etéreo e mineral na carcaça e no corpo vazio ao final do período experimental (11 dias de idade).

A matéria seca considerada foi a liofilizada, porém, a correção dos demais componentes químicos analisados foi realizada através da matéria seca em estufa 105°C, para evitar erros devido à reabsorção de água ocorrida durante o processamento das amostras.

A extração do extrato etéreo ocorreu em aparelho Soxhlet com auxílio de éter etílico, durante 6 horas. A proteína bruta foi estimada a partir da análise de nitrogênio em Macro Kjehdal, utilizando a amostra desengordurada proveniente da extração lipídica. A matéria mineral foi determinada com a queima das amostras em mufla por 16 horas.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas através do Programa Computacional Statistical Analysis System (SAS 1996), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo Teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE) e a homogeneidade das variâncias dos dados obtidos. Utilizou-se o Procedimento General Linear Model (PROC

GLM) para a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de contraste ortogonais. O modelo estatístico utilizado foi em blocos ao acaso, apresentado a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

$Y_{ijk}$  = constante associada a todas observações;

$\mu$  = média geral da variável

$A_i$  = efeito do nível de lisina  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$B_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, \dots$  e  $7$

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados e analisados foram organizados e separados por variáveis de desempenho, composição química e taxa de deposição de nutrientes corporais.

### 4.1 DESEMPENHO

Os valores médios das temperaturas obtidas durante o período experimental foram 29,05 (máxima) e 21,21 (mínima)°C. Os índices pluviométricos e de umidade relativa do ar encontraram-se dentro dos padrões estimados para a região, não ocorrendo variações climáticas que prejudicassem o desenvolvimento das aves.

Os dados médios de desempenho das aves estão apresentados na tabela 2. À medida que o nível de lisina foi aumentado nas dietas, constatou-se redução ( $P < 0,05$ ) linear do peso médio ao final do período ( $\bar{Y} = 318,1125 - 33,9533X$ ;  $R^2 = 61,46$ ), ganho em peso relativo ( $\bar{Y} = 6,8305 - 0,7268X$ ;  $R^2 = 60,47$ ), ganho em peso médio e consumo de ração médio das aves, conforme se apresentam as figuras 1 e 2. Na conversão alimentar as observações não apresentaram ( $P > 0,05$ ) variações entre os tratamentos.

Os dados decrescentes nas variáveis de desempenho indicam que o aumento da concentração de aminoácidos caracterizou prováveis excessos dietéticos, com prejuízos ao crescimento das aves. O excesso de aminoácidos faz com que as aves reduzam o consumo de alimento. Quando ingerido e absorvido em quantidades excessivas, os aminoácidos sobrecarregam as atividades hepática e renal, uma vez que precisam ser desaminados. Devido à desaminação, eleva-se o nível de ácido úrico no sangue e a estrutura química carbonada, não utilizada para síntese protéica, será usada pelo animal na síntese e, provável deposição de lipídeos no organismo da ave (ARAÚJO et al., 2002)

Tabela 2 - Desempenho dos frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade, em função do nível de lisina digestível na dieta

Variáveis	Lisina digestível (%)					Média	CV (%)	Efeito	
	1,12	1,17	1,22	1,27	1,35			L	Q
Peso final médio (g)	281,0	278,0	278,0	271,0	274,4	276,5	2,60	0,0325	ns
Ganho de peso médio (g)	234,3	231,4	231,6	224,4	227,7	229,8	3,10	0,0340	ns
Ganho de peso relativo	6,03	5,98	5,98	5,82	5,89	5,94	2,53	0,0303	ns
Consumo de ração médio (g)	317,1	306,1	307,6	309,8	304,3	308,9	2,69	0,0357	ns
Ingestão de lisina digestível (g) <sup>1</sup>	3,6	3,6	3,8	3,9	4,1	3,8	nd	nd	nd
Ingestão de Energia metabolizável (kcal) <sup>1</sup>	935,2	902,7	905,65	911,6	896,8	910,39	nd	nd	nd
Relação lisina digestível : Mcal de EM <sup>1</sup>	3,80	3,97	4,14	4,30	4,57	4,15	nd	nd	nd
Conversão alimentar	1,35	1,32	1,33	1,37	1,34	1,34	2,68	ns	ns

L - Linear Q - Quadrático

ns - não significativo (P>0,10) nd - não determinado

<sup>1</sup> Valor obtido a partir da composição calculada da dieta e consumo de ração no período

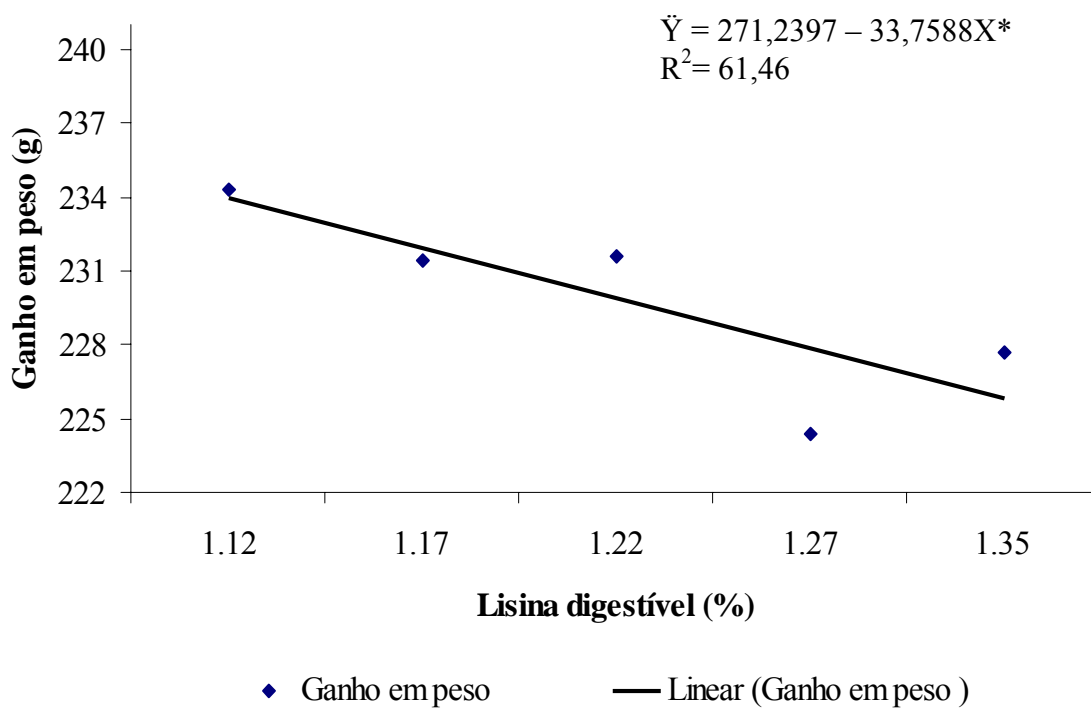


Figura 1 - Ganho em peso de 1 aos 11 dias, em função do nível de lisina

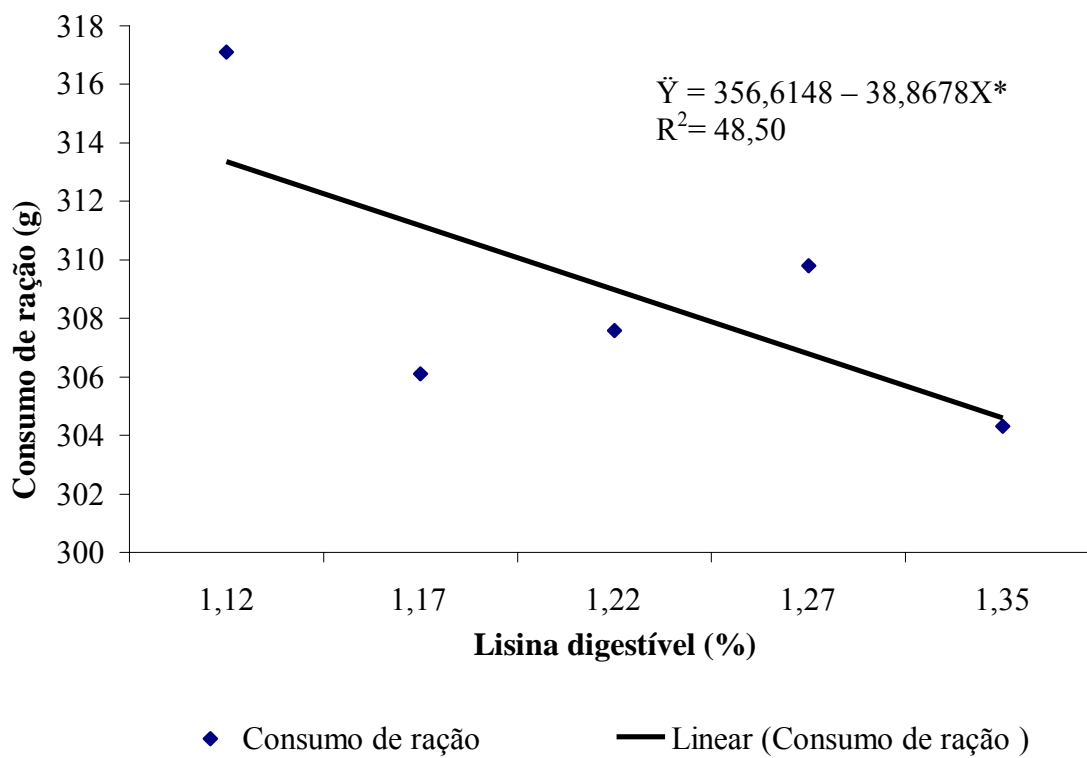


Figura 2 - Consumo de ração de 1 aos 11 dias em função do nível de lisina

O gasto energético necessário para catabolizar o excesso dietético dos aminoácidos, todavia, teria implicações mais significativas sobre a utilização da energia pela ave. Segundo Leclercq (1996) e MacLeod (1997) o custo metabólico da excreção de um aminoácido estaria entre 6 e 18 moles de ATP, enquanto para depositá-lo na cadeia protéica o gasto seria em torno de 4 mol de ATP. A eliminação do aminoácido, portanto, teria alto custo energético e reduziria a utilização de energia na deposição de tecidos, em função da necessidade de excreção do nitrogênio.

Além dos prejuízos ao desempenho, o excesso de aminoácidos na ração tem implicações diretas sobre o custo da formulação, devido ao elevado preço desta suplementação.

A redução do desempenho com o aumento dietético de lisina indica, entre os níveis estudados, 1,12% do aminoácido digestível como sendo o melhor. Os melhores resultados para peso médio final, ganho em peso médio, ganho em peso relativo e consumo de ração médio, entretanto, não permitem sugerir o nível desejável de lisina digestível para frangos entre 1 e 11 dias, segundo as condições do presente estudo. A avaliação de níveis de lisina abaixo do menor, aqui apresentado, poderia elucidar esta resposta, uma vez consideradas as condições ocorridas nesta avaliação. Ressalta-se, porém, que Rostagno et al. (2005) sugerem 1,36% de lisina digestível para frangos de corte machos, designados como sendo de desempenho superior, no período de 1 aos 7 dias e 1,19% dos 8 aos 21 dias de idade. Outros estudos realizados na Universidade de Viçosa com pintos de corte Ross machos, no período de 1 aos 11 dias de idade, indicam que o nível de lisina digestível utilizado para a fase não deve ser inferior a 1,20%, quando as aves forem criadas em ambiente limpo e de baixo desafio imunológico (AJINOMOTO, 2006).

Resultados encontrados na literatura sugerem níveis inferiores aos aplicados no presente estudo. Baseando-se no desempenho ponderal, Han e Baker (1991) determinaram em



1,01% a exigência de lisina digestível para frangos de corte na fase inicial. Segundo Conhalato et al. (1999), em fase similar do crescimento, frangos de corte machos precisam de 1,05% de lisina digestível para maximizar o ganho de peso e 1,03% para obter a melhor conversão alimentar. De acordo com o manual genético da linhagem (AGROCERES, 2006) utilizada neste experimento o nível de lisina digestível recomendado para o período de 0 a 10 dias de idade é de 1,10%, o que estaria abaixo do menor nível aqui estudado.

#### 4.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES CORPORAIS

Os valores médios da composição química nas vísceras e sangue, carcaça e corpo vazio estão apresentados na tabela 3. Semelhantes aos resultados apresentados para o desempenho, o nível 1,12% de lisina digestível proporcionou os melhores resultados para as variáveis de composição corporal estudadas. Não houve respostas significativas para as variáveis estudadas, com exceção da porcentagem de matéria mineral na fração sangue e vísceras, que apresentou resposta quadrática ( $\bar{Y} = 78,7369 - 117,3023X + 47,06146X^2$ ;  $R^2 = 74,00$ ) para os níveis de lisina estudados, todavia, não é a variável mais indicada para determinar a exigência em lisina das aves.

Os níveis de lisina digestível estudados afetaram ( $P < 0,05$ ) as variáveis peso e deposição de água na carcaça (com pés, cabeças e penas). Não foram observadas diferenças estatísticas nas demais variáveis de deposição química da carcaça e do corpo vazio das aves abatidas aos 11 dias de idade, os resultados médios obtidos estão apresentados na tabela 4.

O efeito do nível de lisina sobre o peso de carcaça confirma os resultados encontrados no estudo do desempenho quando a resposta obtida foi linear ( $\bar{Y} = -16.952,0 + 42302,0X$ ;  $R^2 = 79,00$ ) decrescente para o peso final médio. Semelhante ao peso, a deposição de água na carcaça foi linear decrescente ( $\bar{Y} = -10.216,0 + 25624,0X$ ;  $R^2 = 45,00$ ) visto que esta variável

se relaciona ao ganho de peso corporal, sobretudo nas fases de maior crescimento, quando há maior acúmulo de tecido muscular.

Tabela 3 - Composição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 11 dias de idade<sup>1</sup>

Variáveis	Lisina digestível (%)					Media	CV (%)	Efeito	
	1,12	1,17	1,22	1,27	1,35			L	Q
Sangue e vísceras (g)	67,8	65,8	66,2	65,1	66,0	66,2	4,40	ns	ns
Peso vivo reconstituído (g) <sup>2</sup>	260,5	257,5	257,2	244,9	255,5	255,1	3,50	0,0457	ns
Sangue e vísceras									
Água (%)	80,18	79,85	79,69	79,97	80,13	79,97	0,81	ns	ns
Proteína bruta (%)	15,07	14,98	15,59	15,65	15,31	15,31	3,57	ns	ns
Extrato etéreo (%)	3,49	3,95	3,84	3,19	3,34	3,56	19,86	ns	ns
Matéria Mineral (%)	1,26	1,22	1,09	1,20	1,20	1,20	7,20	ns	0,0010
Carcaça <sup>3</sup>									
Água (%)	73,91	73,52	73,36	74,03	73,94	73,76	7,32	ns	ns
Proteína bruta (%)	15,51	15,48	15,53	15,29	15,85	15,53	5,26	ns	ns
Extrato etéreo (%)	6,57	6,96	6,82	6,85	6,27	6,69	13,12	ns	ns
Matéria mineral (%)	3,93	4,03	4,09	3,82	3,94	3,96	9,59	ns	ns
Corpo vazio									
Água (%)	75,59	75,14	74,82	75,60	75,57	75,34	1,02	ns	0,0870
Proteína bruta (%)	15,40	15,36	15,54	15,40	15,71	15,48	4,33	ns	ns
Extrato etéreo (%)	5,77	6,19	6,16	5,88	5,49	5,90	12,76	ns	0,0914
Matéria Mineral (%)	3,24	3,31	3,33	3,12	3,21	3,24	8,37	ns	ns

L - Linear Q - Quadrático ns - não significativo

<sup>1</sup> - Dados expressos em porcentagem na matéria natural

<sup>2</sup> -- Peso vivo reconstituído – somatória das frações corporais sangue, vísceras e carcaça <sup>3</sup> - Carcaça com pés, cabeça e penas

Tabela 4 - Deposição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte no período de 1 a 11 dias de idade<sup>1</sup>

Variáveis	Lisina digestível (%)						CV (%)	Efeito	
	1,12	1,17	1,22	1,27	1,35	Média		L	Q
<b>Deposição carcaça<sup>2</sup></b>									
Peso carcaça (g)	192,72	191,68	190,96	179,78	187,70	188,57	3,77	0,0165	ns
Água (g)	121,46	119,78	118,99	111,95	117,67	117,97	4,31	0,0181	ns
Proteína bruta (g)	24,50	24,28	24,24	22,11	24,34	23,89	9,00	ns	ns
Extrato etéreo (g)	10,86	11,59	11,22	10,51	9,99	10,83	15,98	ns	ns
Matéria Mineral (g)	6,46	6,59	7,07	5,77	6,28	6,44	14,38	ns	ns
<b>Deposição total corpo vazio</b>									
Água (g)	163,47	159,98	158,99	151,67	159,60	158,74	4,20	0,0552	ns
Proteína bruta (g)	32,68	32,09	32,51	30,26	32,68	32,04	7,54	ns	ns
Extrato etéreo (g)	12,24	13,21	13,08	11,59	11,28	12,28	16,45	ns	ns
Matéria Mineral (g)	7,12	7,20	7,62	6,34	6,90	7,04	13,04	ns	ns
<b>Relação</b>									
Proteína bruta/água	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	5,37	ns	ns
Proteína bruta/extrato etéreo	2,75	2,51	2,54	2,67	2,88	2,67	15,00	ns	0,0902

L - Linear Q - Quadrático ns - não significativo

<sup>1</sup> - Dados expressos em gramas na matéria natural

<sup>2</sup> - Carcaça com pés, cabeça e penas

## **5 CONCLUSÃO**

Nas condições deste experimento a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 aos 11 dias é, no máximo, 1,12%. Entretanto, níveis abaixo dos avaliados no presente estudo devem ser estudados.

## REFERÊNCIAS

AGROCERES. Manual de Manejo de frangos AGROSS. 2004. Disponível em: <http://www.agroceresross.com.br/servlet/navSrv?cmd=listPublicacaoFrango&id=47>. Acesso em: 14 jan. 2006.

AJINOMOTO. Lisina – Principal aminoácido para deposição protéica. Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT\\_02\\_port.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT_02_port.pdf). Acesso em: 18 jan. 2006.

AOAC - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 14. ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists, 1984. 972p.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S. S.; ARTONI, S. M. B.; FARIA FILHO, D. E. Diferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte no período de de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 3, p. 195-202, 2002.

BERCOVICI, D.; SUIDA, D. Nutrição protéica de frangos de corte . In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998. **Anais...** Campinas, SP.: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998. p. 42-54.

CONHALATO, G. S.; DONZELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 21 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 91-97, 1999.

DESCHEPPER, K.; DE GROTHE, G. Effect of dietary protein essential and non-essential amino acids on the performance of male broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 36, p. 229-245, 1995.

HAN, Y.; BAKER, D. H. Lysine requirement of fast and slow growing broiler chicks. **Poultry Science**, v. 73, p. 1739-1741, 1991.

HURWITZ, S. D.; SKLAN, H.; TALPAZ, H.; PLAVNIK, I. The effect of dietary level on the lysine and arginine requirements of grower chicks. **Poultry Science**, v. 77, p. 689-696, 1998.

LECLERCQ, B. Les rejets azotés issus de l'élevage: importance et perspectives envisageables. **INRA Production. Animal**, v. 9, p. 91-101. 1996.

LEME, P. R.; BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; FREITAS, L. S.; SCHAMMAS, E. A.; VIEIRA, P. F.; LANNA, D. P. D. Estimativa da composição química corporal de novilhos nelore através do espaço de deutério. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 441-452. 1994.

MACK, S.; BERCOVICI, D.; DE GROOTE, G.; LECLERCQ, B.; LIPPENS, M.; PACK, M.; SCHUTTE, J. B.; VAN CAUWENBERGHE, S. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **British Poultry Science**, v. 40, p. 257–265. 1999.

McLEOD, 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.

PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. 1995. p.95-110.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos). Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas Brasileiras). Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

SAS. INSTITUTE ANALYTICAL STATISTICAL. **SAS User's Guide**: Statistics. Version 6. Cary: SAS Institute, 1996.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R. Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, v. 22, p.125-146, 1998.

SHIELDS, R. G., MAHAN JR., D. C.; GRAHAM, P. L. Changes in swine body composition from birth to 145kg. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 43–54, 1993.

SUSENBETH, A.; KEITEL, K. Partition of whole body protein in different body fractions and some constants in body composition in pigs. **Livestock Production Science**, v. 20, n. 1, p. 37-52, 1988.

**CAPÍTULO III – NÍVEIS DIETÉTICOS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS  
DE CORTE MACHOS NO PERÍODO DE 23 AOS 36 DIAS DE  
IDADE: DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO CORPORAL**



## 1 INTRODUÇÃO

Constantes avanços no melhoramento genético de aves determinam a necessidade permanente de reavaliação e atualização das exigências nutricionais, associando-se às condições de manejo, ambiência e sanidade, nas quais são submetidas. Os ganhos genéticos nas taxas de crescimento, conversão alimentar e rendimento de carcaça é um desafio constante à nutrição, visto que a caracterização do potencial genético da ave tem a influência de outros fatores. Assim, a maximização do desempenho dependerá do conhecimento das exigências nutricionais da ave, sob o contínuo processo de melhoramento genético (LANA et al, 2005b).

As recomendações para atender exigências de aminoácidos em diferentes países decorrem, além das condições ambientais e genética, de programas alimentares e critérios para avaliação das respostas nos parâmetros de interesse. Nos programas alimentares, particular atenção deve ser dada aos ingredientes empregados nas rações, principalmente os protéicos. Observações nesse sentido foram feitas em relação à ingestão de lisina e seus reflexos no desempenho e composição corporal das aves (CELLA et al., 2001; D'MELLO, 2003; LANA et al. 2005a). E, em caso de excesso, os aminoácidos são degradados e eliminados como nitrogênio nas excretas, aumentando o potencial poluente e prejuízo econômico, pois não estariam sendo aproveitados eficientemente (AMARANTE JUNIOR et al., 2005). Nesse sentido, a presente proposta é focada para a determinação mais ajustada de níveis nutricionais do frango de corte macho, criado com separação de sexo (machos), visando otimizar o desempenho e minimizar o impacto no meio ambiente, nas condições climáticas da região de Pirassununga, SP.

## **2 OBJETIVO**

Determinar a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos da linhagem Ross no período de 23 aos 36 dias de idade.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Os materiais e as metodologias utilizados nesse trabalho estão organizados e descritos nos itens que se seguem.

#### **3.1 LOCAL E INSTALAÇÕES**

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga, entre os dias 18 a 30 de setembro de 2004, ou seja, 23 aos 36 dias de idade das aves. Para a condução do estudo, utilizou-se galpão experimental em alvenaria, dividido em 36 boxes de 4,25m<sup>2</sup>. Os boxes estavam equipados com comedouro tubular, bebedouro pendular, campânula para aquecimento e piso forrado com maravalha. Além de janelas laterais e cortinas para controle do ambiente interno.

Um termômetro de máxima e mínima foi instalado em cada extremidade do galpão experimental, à 1,0m das aves para que fossem efetuadas três leituras diárias. Medida essa, determinante no controle das campânulas e das cortinas laterais, no decorrer do estudo.

#### **3.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS**

Um total de 1050 frangos de 23 dias de idade, machos da linhagem Ross, com peso médio inicial de 884g, foram submetidos aos cinco tratamentos experimentais até o 36º dia de vida. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com sete repetições e trinta aves por unidade experimental (boxe).

Foram avaliadas cinco dietas isoprotéicas (19% PB), isoenergéticas (3150 kcal EM), com 0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15% de lisina digestível, apresentadas na Tabela 1. As rações foram formuladas tendo como base os dados de composição nutricional dos ingredientes apresentados nas tabelas de Rostagno et al. (2000). O fornecimento de ração foi à vontade baseado no consumo médio de ração apresentado no manual técnico da linhagem (AGROCERES, 2006). Para posterior determinação de consumo de ração médio, foram pesadas as sobras de ração de cada unidade experimental ao final do período. Adotou-se a relação aminoácido/lisina proposta por Rostagno et al. (2000) para a formulação das rações experimentais.

Utilizando os procedimentos descritos por AOAC (1984) foram realizadas as análises bromatológicas das amostras dos alimentos e rações no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Universidade de São Paulo (VNP/USP). No Apêndice A encontram-se as análises de aminoácidos totais das dietas realizadas pela empresa Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda.

As aves utilizadas nesse experimento foram provenientes do lote descrito no Capítulo II, após um período de descanso de doze dias entre as fases de estudo, quando foram alimentadas com dieta controle, formulada para atender a exigência nutricional do material genético (tabela 2).

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais no período de 23 aos 36 dias de idade

Ingredientes (%)	Lisina Digestível (%)				
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15
Milho moído	66,680	65,420	63,720	62,870	62,970
Farelo de soja	22,330	24,540	27,680	28,330	28,950
Óleo de soja	2,010	2,530	3,270	3,640	3,560
Glúten de milho 60	5,000	3,400	1,200	0	0
L - Lisina HCl	0,267	0,282	0,278	0,304	0,376
DL - Metionina	0,134	0,188	0,252	0,300	0,341
L - Treonina	0,004	0,035	0,065	0,98	0,136
L - Valina	0	0	0	0,017	0,054
L - Arginina	0	0	0	0,025	0,078
L - Isoleucina	0	0	0	0	0,010
Sal comum	0,430	0,480	0,430	0,430	0,430
Calcário	1,020	1,010	1,000	0,990	0,990
Fosfato bicálcico	1,670	1,660	1,650	1,650	1,650
Cloreto Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Antioxidante	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Suplemento vitamínico e mineral	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100	100	100	100	100
Composição calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Lisina digestível (%)	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15
Metionina+cistina digestível (%)	0,71	0,75	0,79	0,82	0,86
Treonina digestível (%)	0,62	0,65	0,68	0,71	0,75
Triptofano digestível (%)	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19
Leucina digestível (%)	1,81	1,72	1,61	1,54	1,53
Arginina digestível (%)	1,02	1,05	1,11	1,13	1,12
Valina digestível (%)	0,82	0,81	0,81	0,80	0,80
Isoleucina digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74

<sup>1</sup> Enriquecimento por kg de ração: ácido fólico, 0,65 mg; BHT, 0,01 g; bacitracina de zinco 50 ppm; halquinol 18 ppm; cobre, 8 ppm; ferro, 50 ppm; iodo, 0,75 ppm; manganês, 75 ppm; selênio, 0,30 ppm; vit. A, 5600 UI; vit. B<sub>1</sub>, 1,55 mg; vit. B<sub>12</sub>, 8 mcg; vit. B<sub>2</sub>, 4 mg; vit. B<sub>6</sub>, 2,08 mg; vit. D<sub>3</sub>, 1200 UI; vit. E, 10 mg; vit. K, 1,20 mg; zinco, 70 ppm; niacina, 28 mg; ácido pantotênico, 10,4 mg; colina, 287,1 mg;

Tabela 2 - Composição percentual e calculada da dieta controle (12 aos 22 dias de idade)

Ingredientes (%)	Controle
Milho moído	61,970
Farelo de soja	27,440
Óleo de soja	1,250
Glúten de milho 60	5,000
L - Lisina HCl	0,308
DL - Metionina	0,203
L - Treonina	0,034
Sal Comum	0,504
Calcário	1,040
Fosfato bicálcico	1,794
Cloreto Colina	0,030
Antioxidante	0,025
Suplemento Vitamínico e Mineral	0,400
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>
<b>Composição calculada</b>	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3050
Proteína (%)	21,0
Cálcio (%)	0,95
Fósforo disponível (%)	0,45
Sódio	0,22
Lisina digestível (%)	1,100
Metionina+cistina digestível (%)	0,825
Treonina digestível (%)	0,715
Triptofano digestível (%)	0,195
Leucina digestível (%)	1,921
Arginina digestível (%)	1,162
Valina digestível (%)	0,900
Isoleucina digestível (%)	0,821

<sup>1</sup> Enriquecimento por kg de ração: ácido fólico, 0,8 mg; BHT, 0,01 mg; bacitracina de zinco 50ppm; halquinol 18ppm; cobre, 8 ppm; ferro, 50 ppm; iodo, 0,75 ppm; manganês, 75 ppm; selênio, 0,30 ppm; vit. A, 6720 UI; vit. B<sub>1</sub>, 1,74 mg; vit. B<sub>12</sub>, 9,60 mcg; vit. B<sub>2</sub>, 4,80 mg; vit. B<sub>6</sub>, 2,49 mg; vit. D<sub>3</sub>, 1600 UI; vit. E, 14 mg; vit. K, 1,44 mg; zinco, 70 ppm; niacina, 33,60 mg; ácido pantotênico, 12,48 mg; colina, 313,20 mg; biotina, 40, mcg.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Para avaliação de desempenho consideraram-se as variáveis: peso final médio, ganho em peso médio, ganho em peso relativo, consumo de ração médio e conversão alimentar. A

variável ganho em peso relativo foi obtida a partir da relação entre ganho em peso no período e peso médio final, indicando assim, em proporção, o aumento de peso na fase. O consumo de ração foi corrigido de acordo com a mortalidade dentro da unidade experimental. Estimaram-se no período: ingestão de lisina, ingestão de energia metabolizável, e a relação entre lisina digestível: energia metabolizável ingerida através dos dados de composição calculada das rações. A ingestão de lisina e energia metabolizável foram estimados através do fator entre o consumo de ração diário médio (proveniente dos dados de desempenho) e a composição calculada da dieta.

Na composição química foram consideradas as concentrações percentuais de água, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, do sangue e vísceras, carcaça e corpo vazio. A partir da composição, foram determinadas as taxas de deposição de água, proteína, extrato etéreo e mineral, na carcaça e corpo vazio; e calculadas as relações proteína: água e proteína: extrato etéreo.

#### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CORPORAL

Foram abatidas 8 aves de 23 dias de idade, escolhidas ao acaso, no início do período experimental, para obtenção das frações corporais sangue, vísceras e carcaça. Após processadas as amostras das frações corporais foram analisadas e serviram como parâmetro para determinação da composição química corporal e deposição de nutrientes durante o período de 23 a 36 dias de idade dos frangos.

Escolhidas de acordo com o peso final médio da unidade experimental, no 36º dia de idade uma ave de cada boxe, 7 por tratamento, foi abatida para determinação da composição química e deposição de nutrientes corporais.

Adotou-se o método de sangria no abate, onde o sangue foi coletado em sacos plásticos e em seguida foi adicionado às vísceras que após retiradas e lavadas de seus conteúdos passou a compor a fração sangue e vísceras. Após identificação, o material foi pesado e congelado.

As vísceras foram consideradas como todo o trato digestório vazio, órgãos reprodutores, coração, fígado, baço, pulmão, glândulas anexas e gordura adjacente. A carcaça foi definida como a ave desprovida de vísceras e sangue, considerando a presença da cabeça, penas e pés. A carcaça, depois de identificada, foi pesada e congelada. A diferença entre o peso vivo em jejum e o conteúdo gastrintestinal foi definido como corpo vazio (SUSENBETH; KEITEL, 1988).

#### **3.4.1 Processamento das Frações Corporais, Amostragem e Análises**

O processamento e preparo das amostras foi realizado no Laboratório de Carnes do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo.

As amostras congeladas das frações corporais foram reduzidas ao estado pastoso com o auxílio de um moedor de carne. Em seguida quatro amostras de cada fração corporal foram armazenadas em placas de Petri para posterior liofilização (LEME et al., 1994; SHIELDS; MAHAN JR.; GRAHAM, 1993). A liofilização ocorreu em equipamento modelo Stokes, sistema de vácuo a 3 mm Hg de pressão máxima em temperatura inicial de menos 15°C e final de 10°C, cuja secagem deu-se por sublimação. As amostras liofilizadas foram moídas separadamente, com gelo seco em liquidificador para posteriores análises, em duplicatas, no Laboratório de Bromatologia da FMVZ-USP, Pirassununga.

Considerou-se na análise da composição química os conteúdos: água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral; expressos em porcentagem, na fração vísceras e sangue, na carcaça e



no corpo vazio. Os dados foram expressos na matéria natural, corrigidos pela matéria seca 105°C para evitar erros devido à reabsorção de água durante o processamento. Foram determinadas as taxas de deposição de água, protéica, extrato etéreo e mineral na carcaça e no corpo vazio ao final do período experimental (36 dias de idade) a partir da diferença entre a composição química inicial obtida aos 23 dias de idade (Apêndice B).

A extração do extrato etéreo ocorreu em aparelho Soxhlet com auxílio de éter etílico, durante 6 horas. A proteína bruta foi estimada a partir da análise de nitrogênio em Macro Kjehdal, utilizando a mostra desengordurada proveniente da extração lipídica. A matéria mineral foi determinada com a queima das amostras em mufla por 16 horas.

### 3.5 ANALISE ESTATÍSTICA

Foram verificadas a normalidade dos resíduos (Teste Shapiro-Wilk) e a homogeneidade das variâncias dos dados obtidos para todas as variáveis avaliadas. Em seguida os dados foram analisados através do pacote computacional SAS (1996), pelo procedimento General Linear Models (PROC GLM). e as médias foram comparadas pelo teste de contraste ortogonais. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, conforme o modelo.

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

$\hat{Y}_{ijk}$  = constante associada a todas observações;

$\mu$  = média geral da variável

$A_i$  = efeito do nível de lisina  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$B_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, \dots$  e  $7$

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados e analisados foram organizados e separados por características de desempenho, composição química e taxa de deposição de nutrientes corporais.

### 4.1 DESEMPENHO

Os valores médios das temperaturas obtidas no galpão durante o período experimental foram 29,50 (máxima) e 23,70 (mínima)°C.

Os resultados de desempenho estão apresentados na tabela 3. O peso médio dos frangos, ao final do período experimental, teve resposta ( $P < 0,05$ ) quadrática em função do nível de lisina dietético, segundo a equação ( $\bar{Y} = - 1622,3609 + 6602,5422X - 3019,1834X^2$ ;  $R^2 = 86,76$ ). A derivação da equação obtida indica 1,09% como nível ótimo de lisina digestível. Nas variáveis ganho em peso médio (figura 1) e conversão alimentar (Figura 2), também houve respostas ( $P < 0,05$ ) quadráticas, com a mesma indicação do nível ótimo (1,09%) de lisina digestível. O consumo de ração médio não foi afetado pelos níveis de dietéticos do aminoácido.

O ganho em peso das aves decorreu do aumento dos níveis dietéticos de lisina, cuja ingestão estimada (obtida a partir da composição calculada) no período, variou de 18,53 a 22,06g, do menor para o maior nível de inclusão na dieta. Sob a dieta com 1,15% de lisina digestível as aves tiveram menor ingestão de energia metabolizável, o que pode ter contribuído para o menor desempenho, devido à ineficiência de aproveitamento do aminoácido disponível na dieta (ALBINO et al., 1992; NASCIMENTO et al., 1998).

Tabela 3 - Desempenho dos frangos de corte machos no período de 23 aos 36 dias de idade, em função do nível de lisina digestível na dieta<sup>1</sup>

Variáveis	Lisina digestível (%)					Média	CV (%)	Efeito	
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15			L	Q
Peso inicial médio (g)	882,1	883,3	883,5	886,9	884,9	884,1	0,6	ns	ns
Peso final médio (g)	1922,1	1971,8	1967,7	1994,9	1976,1	1966,5	1,47	ns	0,0156
Ganho de peso médio (g)	1040,1	1092,2	1084,2	1108,1	1091,3	1083,2	2,50	ns	0,0114
Ganho de peso relativo	2,18	2,24	2,23	2,25	2,23	2,23	1,45	ns	0,0132
Consumo de ração médio (g)	1950,3	1913,4	1925,7	1940,6	1918,6	1929,7	1,85	ns	ns
Ingestão de lisina digestível (g) <sup>1</sup>	18,5	19,1	20,2	21,3	22,1	20,3	nd	nd	nd
Ingestão de Energia Metabolizável (kcal) <sup>1</sup>	6142,5	6026,0	6063,8	6111,0	6043,6	6077,4	nd	nd	nd
Relação Lisina digestível: Mcal <sup>1</sup>	3,02	3,18	3,34	3,50	3,65	3,34	nd	nd	nd
Conversão alimentar	1,87	1,77	1,77	1,75	1,76	1,79	2,26	ns	0,0023

L – Linear Q – Quadrático

ns – não significativo (P>0,10) nd – não determinado

<sup>1</sup> Valor estimado com base na composição calculada da dieta

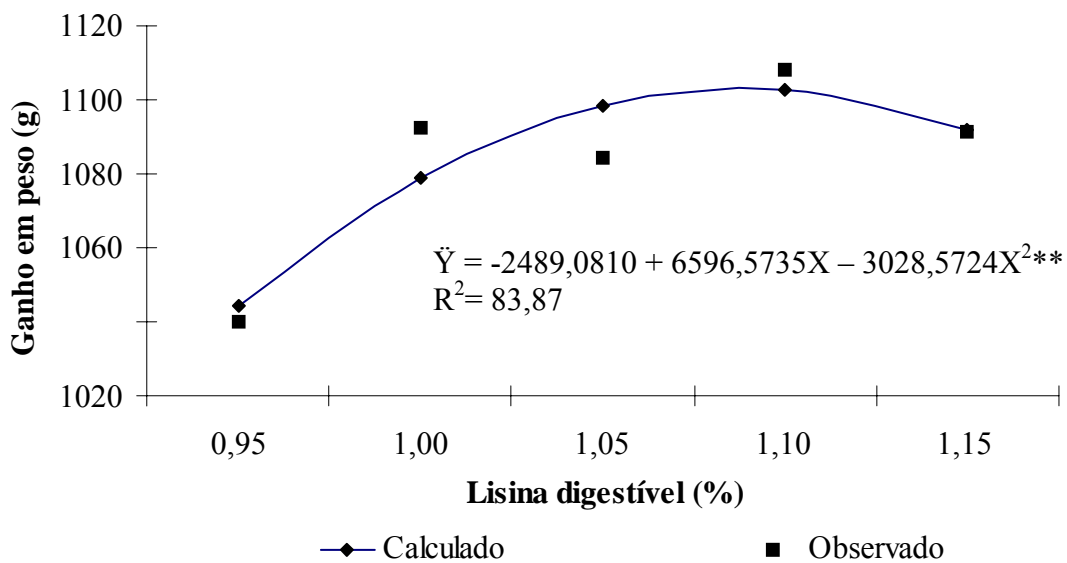


Figura 1 - Ganho em peso de 23 aos 36 dias, em função do nível de lisina

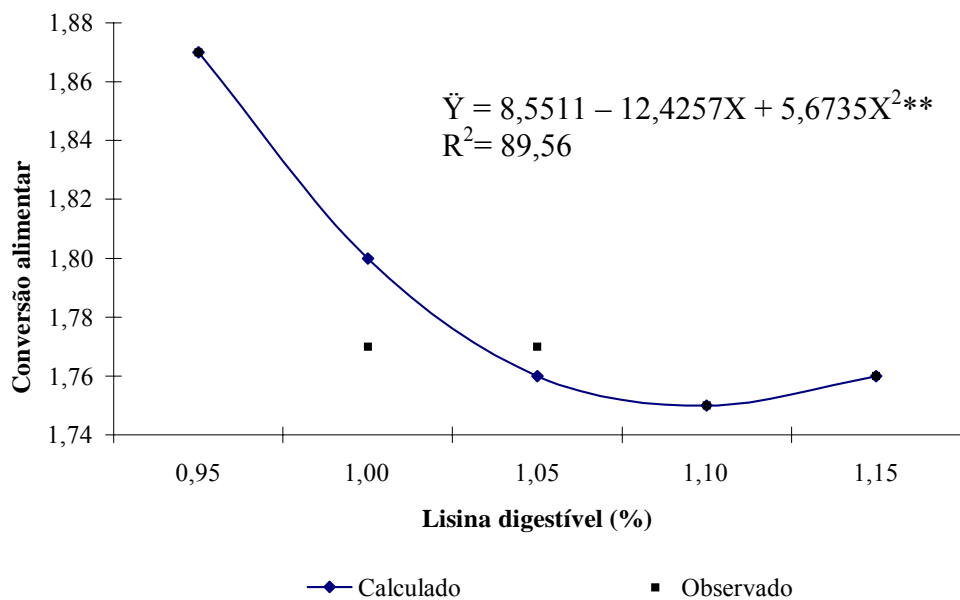


Figura 2 - Conversão alimentar de 23 aos 36 dias, em função do nível de lisina

As respostas de ganho em peso relativo e conversão alimentar do presente experimento foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pela variação do nível de lisina digestível da dieta. Na variável ganho em peso relativo verificou-se resposta quadrática segundo a equação  $\hat{Y} = -1,8115 + 7,5057X - 3,4694X^2$  ( $R^2 = 78,21$ ) ratificando-se o nível ótimo 1,09 % de lisina digestível.

A redução ( $P < 0,05$ ) quadrática na conversão alimentar (figura 2) caracterizou a melhor eficiência na utilização dos nutrientes da dieta na medida em que a concentração de lisina foi aumentada na dieta, até o nível de 1,09%. As respostas deste estudo sugerem nível semelhante ao de Rostagno et al. (2005) para frangos de corte machos de desempenho superior entre 22 aos 33 dias de idade, quando indicaram 1,099% de lisina digestível. Valor próximo foi proposto por Lana et al. (2005b) quando concluíram que o nível ótimo do aminoácido digestível seria 1,075%, com base no peso médio final e ganho em peso médio de frangos de corte machos dos 22 aos 42 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro.

As respostas do presente estudo, todavia, diferem dos resultados obtidos por Amarante Junior et al. (2005) que sugeriram 1,03% de lisina digestível para frangos de corte machos da linhagem Ross no período de 22 aos 42 dias de idade. E, Costa et al. (2001) ao indicarem 1,044% de lisina digestível para frangos de corte machos da mesma linhagem, no período de 22 aos 40 dias de idade. Comparado ao nível sugerido no manual técnico da linhagem (AGROCERES, 2006) em questão, o nível indicado como ótimo neste estudo encontra-se cerca de 20% acima, visto que o proposto pela empresa é 0,92% de lisina digestível para o período de 29 dias de idade até o abate.

A ausência de efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração corroboram dados apresentados por Mendes et al. (1997) e Valério et al. (2003) ao estudarem níveis de lisina para frangos de corte machos entre 22 aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. Diferem, entretanto, de Conhalato et al. (1999) que verificaram efeito quadrático

dos níveis de lisina sobre esta variável, quando também estudaram níveis de lisina digestível com frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade e indicaram 1,02% de lisina digestível.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E RENDIMENTO DOS CORTES

As características de carcaça e rendimento de cortes dos frangos aos 36 dias estão apresentadas na tabela 4. Foi observado efeito do nível de lisina sobre a variável peso ao abate que apresentou resposta ( $P < 0,05$ ) linear segundo a equação:  $\hat{Y} = 1776,0599 + 259,0857X^*$ . As variáveis: rendimento de gordura abdominal, fígado, coxa + sobrecoxa, asa, peito e carcaça, não foram influenciadas pelo nível dietético de lisina digestível. Anteriormente, Conhalato et al. (1999) estudando a exigência de lisina para frangos de corte machos de 22 aos 42 dias, não encontraram efeitos estatísticos da lisina digestível sobre as variáveis rendimento de carcaça, peito e pernas, entretanto empregaram níveis que variavam de 0,80 a 1,02%.

Os resultados obtidos nas variáveis de carcaça e rendimento de cortes durante este experimento diferem dos encontrados por Costa et al. (2001) em estudo semelhante com frangos de corte de mesma linhagem e idade do presente estudo. Os autores citados observaram efeito linear ascendente para as variáveis rendimento de carcaça, peito e efeito descendente para o rendimento de gordura abdominal, à medida que se aumentava o nível de lisina digestível da dieta. No estudo os autores propuseram 1,04% de lisina digestível como exigência de frangos de corte Ross, machos, dos 22 aos 40 dias de idade.

Tabela 4 - Características da carcaça e rendimento de cortes dos frangos aos 36 dias de idade em função do nível de lisina digestível da dieta

Variáveis	Lisina digestível (%)					Média	CV (%)	Efeito	
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15			L	Q
Peso ao abate (g)	2017,60	2037,40	2037,10	2094,50	2053,80	2048,10	2,37	0,0334	ns
<b>Rendimento</b>									
Gordura abdominal (%)	1,35	1,09	1,17	1,27	1,22	1,21	15,30	ns	ns
Fígado (%)	2,32	2,23	2,31	2,21	2,26	2,21	5,44	ns	ns
Coxa + sobrecoxa (%)	27,50	27,60	27,40	27,60	27,80	27,60	1,76	ns	ns
Asa (%)	10,70	10,70	11,10	10,80	10,80	10,80	2,5	ns	ns
Peito (%)	31,00	30,80	30,80	30,70	30,80	30,80	1,9	ns	ns
Carcaça (%)	78,90	79,30	78,90	78,90	79,40	79,10	0,85	ns	ns

L – Linear    Q – Quadrático  
 ns - não significativo (P>0,10)

### 4.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES CORPORAIS

Os valores médios da composição químicas nas frações vísceras e sangue, carcaça e corpo vazio estão apresentados na tabela 5. Foram observados efeito ( $P < 0,05$ ) quadrático do nível de lisina digestível nas variáveis peso da carcaça ( $\bar{Y} = -3998,8300 + 10525X - 4901,5286X^2$ ) e peso vivo reconstituído ( $\bar{Y} = -3595,4475 + 10174X - 4725,9184X^2$ ). Ambas as equações indicam como nível ótimo 1,07% de lisina digestível, valor 2% inferior ao indicado nas variáveis de desempenho.

Na variável proteína bruta das frações corporais e corpo vazio a variação numérica aponta o maior nível de resposta para o nível de 1,10% de lisina digestível, coincidindo com o nível ótimo obtido nas variáveis do desempenho. Não foi possível observar diferenças significativas nas variáveis de composição da carcaça, devido, provavelmente, aos altos coeficientes de variação. Sabe-se que a variação nos valores percentuais da composição química corporal tende ser pequena em função de variações marginais dos níveis nutricionais.

Os efeitos dos níveis de lisina digestível na deposição química da carcaça e do corpo vazio dos frangos de corte no período de 23 aos 36 dias de idade estão apresentados na tabela 6. Foram observados efeitos quadráticos dos níveis de lisina digestível na deposição de água da carcaça ( $P < 0,001$ ) e deposição de água no corpo vazio ( $P < 0,05$ ). Acompanhando a deposição de água na carcaça, a variação numérica da taxa de deposição protéica, em função dos níveis de lisina, sugere acréscimo de massa muscular até o nível 1,10% de lisina digestível e estes componentes químicos associam-se na formação da proteína. A relação entre proteína bruta e extrato etéreo, embora não tenha apresentado variação significativa, indica melhores resultados no nível de 1,10% de lisina digestível, ratificando os dados de deposição protéica supracitados.



Tabela 5 - Composição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 23 dias de idade<sup>1</sup>

Variáveis	Lisina digestível (%)					Média	CV (%)	Efeito	
	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15			L	Q
Sangue e vísceras (g)	216,28	224,00	210,86	223,00	221,14	219,06	8,18	ns	ns
Peso vivo reconstituído (g) <sup>2</sup>	1799,87	1865,90	1863,85	1880,93	1854,69	1853,05	3,02	ns	0,0474
Sangue e vísceras									
Água (%)	74,85	75,70	75,63	75,82	76,32	75,66	2,13	ns	ns
Proteína bruta (%)	15,87	15,84	15,84	16,44	15,80	15,96	4,78	ns	ns
Extrato etéreo (%)	7,96	7,22	7,22	6,43	6,65	7,09	26,61	ns	ns
Matéria Mineral (%)	1,40	1,24	1,31	1,30	1,29	1,31	10,98	ns	ns
Carcaça <sup>3</sup>									
Água (%)	68,11	69,13	69,26	68,75	69,12	68,87	1,35	ns	ns
Proteína bruta (%)	16,49	16,53	16,21	16,67	16,38	16,46	4,04	ns	ns
Extrato etéreo (%)	11,12	10,30	9,97	10,57	10,53	10,50	11,32	ns	ns
Matéria mineral (%)	4,29	4,04	4,18	4,02	3,96	4,09	10,94	ns	ns
Corpo vazio									
Água (%)	68,91	69,92	70,87	69,57	69,99	69,85	1,98	ns	ns
Proteína bruta (%)	16,42	16,45	16,17	16,65	16,31	16,40	3,67	ns	ns
Extrato etéreo (%)	10,74	9,93	9,66	10,08	10,06	10,09	11,34	ns	ns
Matéria Mineral (%)	3,93	3,70	3,85	3,70	3,63	3,76	10,72	ns	ns

L – Linear    Q – Quadrático    ns – não significativo

<sup>1</sup> – Dados expressos em porcentagem na matéria natural

<sup>2</sup> – Peso vivo reconstituído – somatória das frações corporais sangue, vísceras e carcaça

<sup>3</sup> – Carcaça com pés, cabeça e penas

Tabela 6 - Deposição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte no período de 23 aos 36 dias de idade<sup>1</sup>

Variáveis	Lisina digestível (%)					Média	CV (%)	Efeito	
	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15			L	Q
<b>Deposição carcaça<sup>2</sup></b>									
Peso carcaça (g)	1583,60	1641,90	1652,90	1657,90	1633,50	1633,99	3,01	ns	0,0214
Água (g)	635,85	692,23	697,09	696,13	686,17	681,49	4,99	ns	0,0083
Proteína bruta (g)	163,68	165,54	166,22	170,11	161,75	165,46	5,40	ns	ns
Extrato etéreo (g)	118,58	111,96	107,86	118,82	114,92	114,43	18,08	ns	ns
Matéria Mineral (g)	42,79	41,19	44,04	41,87	39,73	41,93	19,25	ns	ns
<b>Deposição total corpo vazio</b>									
Água (g)	700,92	765,03	781,07	768,53	758,36	754,78	6,14	ns	0,0125
Proteína bruta (g)	169,65	180,98	174,71	186,68	176,64	177,73	6,82	ns	ns
Extrato etéreo (g)	130,29	122,55	117,63	127,56	123,83	124,37	17,79	ns	ns
Matéria Mineral (g)	42,79	41,19	44,04	41,87	39,73	41,93	19,25	ns	ns
<b>Relação</b>									
Proteína bruta/água	0,24	0,24	0,23	0,24	0,23	0,23	3,77	ns	ns
Proteína bruta/extrato etéreo	1,54	1,59	1,62	1,68	1,63	1,61	11,86	ns	ns

L – Linear Q – Quadrático ns – não significativo

<sup>1</sup> – Dados expressos em gramas na matéria natural

<sup>2</sup> – Carcaça com pés, cabeça e penas

## **5 CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados de desempenho, composição química e deposição de nutrientes corporais obtidos no presente estudo, estima-se a exigência de 1,09 % de lisina digestível para frangos de corte machos dos 23 aos 36 dias de idade..

## REFERÊNCIAS

ALBINO, L.T.F.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. TAFURI, M. L.; SILVA, M. A. Uso de aminoácidos disponível e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n.6, p. 1069-1076, 1992.

AMARANTE JUNIOR, V. S.; COSTA, F. G. P.; BARROS, L. R.; NASCIMENTO, G. A. J.; BRANDÃO, P. A.; SILVA, J. H. V.; PEREIRA, W. E.; NUNES, R. V.; COSTA, J. S.; RIBEIRO, M. L. G. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade, mantendo a relação metionina + cistina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1188-1194, 2005.

AOAC. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 14. ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists, 1984.

CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C.; VALERIO, S. R.; APOLONIO, L. R. Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 433-439, 2001.

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

COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; TOLEDO, R. S. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1490-1497, 2001.

D'MELLO, J. P. F. Responses of growing poultry to amino acids. In: **Amino acids in animal nutrition**, 2. ed. Edinburgh: CABI Publishing, 2003. p.237-263.

LANA, S. R. V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; VAZ, R. G. M. V.; REZENDE, W. O. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1614-1623. 2005a.

LANA, S. R. V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; VAZ, R. G. M. V.; REZENDE, W. O. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 22 a 42 Dias de Idade, mantidos em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1624-1632. 2005b.

LEME, P. R.; BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; FREITAS, L. S.; SCHAMMAS, E. A.; VIEIRA, P. F.; LANNA, D. P. D. Estimativa da composição química corporal de novilhos nelore através do espaço de deutério. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 441-452, 1994.

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

NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T.; POZZA, P. C.; RUNHO, R. C. Energia e relação energia: proteína na fase inicial de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1998. Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 1998. p. 15.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L.T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos). Viçosa: UFV. 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. (Tabelas Brasileiras). Viçosa: Imp. Univ. 2000. 141 p.

SAS. STATISTICAL ANALYSES SYSTEM. **User's guide**: statistics. 12.ed. New York: SCOTT, M.L. & Associates. 1996. 511 p.

SHIELDS, R. G., MAHAN JR., D. C.; GRAHAM, P. L. Changes in swine body composition from birth to 145kg. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 43-54, 1993.

SUSENBETH, A.; KEITEL, K. Partition of whole body protein in different body fractions and some constants in body composition in pigs. **Livestock Production Science**, v. 20, n. 1, p. 37-52, 1988.

VALÉRIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; APOLONIO, L. R.; RESENDE, W. O. Níveis de lisina digestível em rações, mantendo ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, sob condições de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 372-382, 2003.

## **CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conhecer a exigência em aminoácido das aves permite ajustar as formulações, maximizar o acúmulo de massa protéica, reduzir o custo das dietas além de diminuir a contaminação do meio ambiente. Devido aos constantes avanços na nutrição de animais monogástricos e ao melhoramento genético das linhagens especializadas para a produção de carne, são necessárias periódicas revisões das exigências nutricionais e publicação dos dados obtidos para que sejam utilizados como referência por pesquisadores e profissionais da área de nutrição.

## CAPÍTULO II

### APÊNDICE A

Análise de aminoácidos totais das dietas experimentais no período de 1 aos 11 dias de idade<sup>1</sup>

Nutriente (%)	Lisina digestível (%)				
	1,12	1,17	1,22	1,27	1,35
Matéria Seca	89,250	89,350	89,250	89,450	89,750
Proteína Bruta	24,170	25,440	24,610	24,900	23,980
Lisina	1,285	1,468	1,418	1,474	1,633
Metionina	0,532	0,582	0,586	0,673	0,721
Cistina	0,348	0,391	0,373	0,386	0,398
Met + Cist	0,880	0,972	0,959	1,059	1,119
Treonina	0,881	0,954	0,903	1,004	1,066
Arginina	1,343	1,483	1,354	1,479	1,579
Isoleucina	0,933	1,012	0,947	0,999	1,020
Leucina	2,339	2,489	2,311	2,369	2,155
Valina	1,052	1,135	1,059	1,122	1,174
Histidina	0,627	0,616	0,577	0,602	0,624
Fenilalanina	1,181	1,288	1,169	1,258	1,251
Alanina	1,321	1,382	1,273	1,302	1,229
Acido Aspartico	2,207	2,416	2,204	2,391	2,571
Acido Glutamico	4,459	4,815	4,445	4,706	4,655
Glicina	0,892	0,968	0,894	0,965	1,024
Serina	1,161	1,261	1,151	1,216	1,246
Tirosina	0,852	0,898	0,847	0,889	0,859

<sup>1</sup> Análises realizadas pela empresa Ajinomoto Biolatina Ind. E Com. Ltda.



## APÊNDICE B

Composição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte amostrados com 01 e 11 dias de idade<sup>1</sup>

Variáveis	Idade	
	1 dia	11 dias
Carcaça (g)	29,43	188,57
Corpo vazio (g)	44,99	255,10
Carcaça <sup>2</sup>		
Água (g)	21,10	139,07
Proteína bruta (g)	5,42	29,31
Extrato etéreo (g)	1,80	12,53
Matéria mineral (g)	1,11	7,54
Corpo vazio		
Água (g)	33,44	192,18
Proteína bruta (g)	7,46	39,51
Extrato etéreo (g)	2,78	15,06
Matéria Mineral (g)	1,31	8,35

<sup>1</sup> - Dados expressos em gramas na matéria natural

<sup>2</sup> - Carcaça com pés, cabeça e penas

## CAPÍTULO III

### APÊNDICE A

Análise de aminoácidos totais das dietas experimentais no período de 23 aos 36 dias de idade<sup>1</sup>

Nutriente (%)	Lisina digestível (%)				
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15
Matéria Seca	89,890	89,960	89,880	90,010	90,020
Proteína Bruta	20,550	21,430	21,430	21,120	20,580
Lisina	1,091	1,254	1,131	1,232	1,163
Metionina	0,455	0,510	0,553	0,586	0,538
Cistina	0,333	0,326	0,311	0,319	0,286
Met + Cist	0,788	0,836	0,864	0,905	0,825
Treonina	0,765	0,811	0,803	0,836	0,807
Arginina	1,133	1,199	1,217	1,255	1,226
Isoleucina	0,761	0,815	0,822	0,816	0,802
Leucina	2,094	2,081	1,961	1,873	1,811
Valina	0,871	0,907	0,923	0,938	0,931
Histidina	0,508	0,492	0,541	0,529	0,516
Fenilalanina	1,028	1,041	1,043	1,030	0,989
Alanina	1,141	1,148	1,128	1,051	1,011
Acido Aspartico	1,767	1,925	1,991	1,971	1,939
Acido Glutamico	3,815	3,958	3,818	3,696	3,603
Glicina	0,750	0,803	0,814	0,805	0,780
Serina	0,985	1,040	1,026	0,999	0,983
Tirosina	0,743	0,766	0,679	0,722	0,687

<sup>1</sup> Análises realizadas pela empresa Ajinomoto Biolatina Ind. E Com. Ltda.

## APÊNDICE B

Composição química da carcaça e corpo vazio dos frangos de corte amostrados com 23 e 36 dias de idade<sup>1</sup>

Variáveis	Idade	
	23 dias	36 dias
Carcaça (g)	630,98	1633,99
Corpo vazio (g)	754,98	1853,05
Carcaça <sup>2</sup>		
Água (g)	442,89	1128,66
Proteína bruta (g)	105,86	266,75
Extrato etéreo (g)	57,19	171,63
Matéria mineral (g)	25,03	66,96
Corpo vazio		
Água (g)	539,66	1294,44
Proteína bruta (g)	125,94	301,72
Extrato etéreo (g)	62,74	187,12
Matéria Mineral (g)	26,63	69,77

<sup>1</sup> - Dados expressos em gramas na matéria natural

<sup>2</sup> - Carcaça com pés, cabeça e penas