

**UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA  
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIENCIA ANIMAL**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E PLANOS DE  
NUTRIÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE MACHOS DE 1 A  
42 DIAS DE IDADE**

**Élio Umberto de Almeida**

Vila Velha – ES  
Julho 2010

**UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E PLANOS DE  
NUTRIÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE MACHOS DE 1 A  
42 DIAS DE IDADE**

**Élio Umberto de Almeida**

Orientador: Prof. Dr. Douglas Haese

Co-orientadores: Prof. Dr. João Luís Kill, Prof. Dr. Ismail R. Haddade

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em  
Ciência Animal do Centro Universitário de Vila Velha,  
para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Vila Velha – ES  
Julho 2010

**UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FRANGOS  
DE CORTE MACHOS DE 1 A 42 DIAS DE IDADE**

**Autor:** Élio Umberto de Almeida

**Orientador:** Prof. Dr. Douglas Haese

**APROVADO** como parte das exigências do Programa de Mestrado em Ciência Animal  
para obtenção do título de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL

**Vila Velha, 23 de julho de 2010**

**Banca Examinadora**

**PROF. DR. Douglas Haese** \_\_\_\_\_

**PROF. DR. João Luís Kill** \_\_\_\_\_

**PROF. DR. Ismail Ramalho Haddade** \_\_\_\_\_

## **Palco da vida**

Você pode ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,mas não se esqueça de que sua vida é a maior empresa do mundo. E você pode evitar que ela vá a falência. Há muitas pessoas que precisam, admiram e torcem por você. Gostaria que você sempre se lembrasse de que ser feliz não é ter um céu sem tempestade, caminhos sem acidentes, trabalhos sem fadigas, relacionamentos sem decepções.

Ser feliz é encontrar força no perdão, esperança nas batalhas, segurança no palco do medo, amor nos desencontros. Ser feliz não é apenas valorizar o sorriso, mas refletir sobre a tristeza. Não é apenas comemorar o sucesso, mas aprender lições nos fracassos. Não é apenas ter júbilo nos aplausos, mas encontrar alegria no anonimato. Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise. Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um autor da própria história. É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma. É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida. Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de si mesmo. É ter coragem para ouvir um “não”. É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta. Ser feliz é deixar viver a criança livre, alegre e simples que mora dentro de cada um de nós. É ter maturidade para falar “eu errei”. É ter ousadia para dizer “me perdoe”. É ter sensibilidade para expressar “eu preciso de você”. É ter capacidade de dizer “eu te amo”.

É ter humildade da receptividade. Desejo que a vida se torne um canteiro de oportunidades para você ser feliz...

E, quando você errar o caminho, recomece.

Pois assim você descobrirá que ser feliz não é ter uma vida perfeita. Mas usar as lágrimas para irrigar a tolerância. Usar as perdas para refinar a paciência. Usar as falhas para lapidar o prazer. Usar os obstáculos para abrir as janelas da inteligência.

Jamais desista de si mesmo.

Jamais desista das pessoas que você ama.

Jamais desista de ser feliz, pois a vida é um obstáculo imperdível, ainda que se apresentem dezenas de fatores a demonstrarem o contrário.

“Pedras no caminho?

Guardo todas, um dia vou construir um castelo...”

**Fernando Pessoa**

“Tudo o que merece ser feito, merece ser bem feito”.

**Filosofia da razão**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico com muito carinho esta grande conquista, à minha família, a todos os colegas do Programa de Mestrado de Ciência Animal, aos professores, aos funcionários e principalmente ao meu orientador e co-orientadores que com paciência e profissionalismo dedicaram-se grandemente à realização deste empreendimento.

Não sendo possível citar todos neste momento e espaço, em memória agradeço imensamente a tantas pessoas que nos auxiliaram, às vezes mesmo sem o saber, de forma direta ou indireta neste momento da caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Deus pela benção da vida, saúde e muita perseverança.

Agradeço imensamente ao mestre e professor DSc Douglas Haese pela completa e irrestrita orientação em todos os momentos da pesquisa, e principalmente por sua amizade.

Ao incansável pesquisador e professor DSc João Luís Kill, nosso co-orientador pela confiança depositada em nós, aceitando-nos de forma especial em seu grupo de pesquisa, dando-nos um ótimo direcionamento para nossa formação ético-profissional e desenvolvimento de pesquisas científicas.

Por alguém muito especial, que Deus me deu a oportunidade de ter comigo nesta caminhada evolutiva, participando sempre e ponderando conscientemente em todos os momentos, muito obrigado à minha querida esposa Eva Vilma.

Por todos os Professores do Programa de Mestrado em Ciência Animal (PMCA) do Centro Universitário de Vila Velha - UVV, que com carisma e dedicação nos passaram novos conhecimentos, dando a cada um a oportunidade de realização de novas amizades.

Aos professores do Ifes, campus Santa Teresa, Ismail Ramalho Haddade e Élio de Almeida Cordeiro pelo incentivo e apresentação nossa ao colegiado do PMCA.

Sendo participante da 1ª turma tive oportunidade de conhecer colegas especialistas de outras áreas, formando novas e interessantes amizades e durante os seminários tivemos a oportunidade de grande intercâmbio profissional, com a interdisciplinaridade

Às minhas irmãs, (Ana Maria, Sirlene, Jane-anne e Juliana) e aos meus irmãos, (Paulo, Ademar e Flaviano), pelo constante incentivo e apoio em todos os desafios.

Aos educandos Jéssica Conceição Barbosa do Carmo e Juniomar Schmidt, do Ifes, campus Santa Teresa, bolsistas do CNPq que contribuíram para a realização do experimento.

Ao Instituto federal do Espírito Santo (Ifes), Campus Santa Teresa - ES e ao Centro Universitário Vila Velha – UVV pela integração e parceria destes, possibilitando-nos preciosa oportunidade de aperfeiçoamento e crescimento profissional e pessoal.

Ao nobre senhor João Evangelista Alves, empresário rural e morador de São Roque do Canaã, que com prestimosidade e benevolência, nos auxiliou durante toda a realização dos créditos do mestrado, cedendo-nos sua residência de verão para nossa hospedagem.

Muito grato fico também para com Helena Danúbia, minha sobrinha, que com dedicação, muito me auxiliou nas dificuldades de normatização e montagem final deste trabalho. Enfim, a todos que colaboraram mesmo sem o saber para a realização deste mestrado, de forma direta e indireta.

## LISTA DE TABELAS

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Tabela 1 – Planos nutricionais de acordo com as fases de crescimento para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade .....   | 28                                   |
| Tabela 2 – (PN1) - Plano Nutricional 1, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade ..... | 29                                   |
| Tabela 3 – (PN2) - Plano Nutricional 2, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade ..... | 30                                   |
| Tabela 4 – (PN3) - Plano Nutricional 3, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade ..... | 31                                   |
| Tabela 5 – (PN4) - Plano Nutricional 4, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade ..... | 32                                   |
| Tabela 6 – (PN5) - Plano Nutricional 5, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade ..... | 33                                   |
| Tabela 7 – Médias de temperaturas mínimas e máximas, umidade relativa do ar e ITGU no período de 1 a 42 dias, de acordo com a idade das aves durante o período experimental .....     | 36                                   |
| Tabela 8 – Efeito dos níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 7 dias de idade .....                                      | 36                                   |
| Tabela 9 – Efeito dos níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 42 dias de idade .....                                     | 37                                   |
| Tabela 10 – Rendimento de carcaça e peso absoluto de cortes nobres de frangos de corte machos aos 42 dias de idade submetidos a diferentes planos de nutrição                         | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Tabela 11 – Custo da ração e índice de rentabilidade financeira de frangos de corte aos 42 dias de idade.....   | 39                                   |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AVES Associação dos Avicultores e Suinocultores do Espírito santo

CNPq Conselho Nacional de petroquímica

DIC Delineamento Inteiramente Casualizado

EM/kg Energia Metabolizável/kilograma de ração

Ifes Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

ITGU Índice de Temperatura de Globo e Umidade

Kcal Kilocaloria

Met+Cis Metionina+cistina

mol. molécula

N Nitrogênio

°C graus Celsius

P Probabilidade

PB Proteína Bruta

PMCA Programa de Mestrado em Ciência Animal

PN Plano Nutricional

SAEG Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas

TBS Termômetro de Bulbo Seco

TBU Termômetro de Bulbo Úmido

TGN Termômetro de Globo Negro

UBA União Brasileira de Avicultores

UFV Universidade Federal de Viçosa

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>   | <b>14</b> |
| 2.1 <i>Fatores que alteram a exigência de lisina para frangos de corte.....</i> | <i>14</i> |
| 2.2 <i>Exigências de lisina para frangos de corte segundo o genótipo.....</i>   | <i>16</i> |
| 2.3 <i>Exigências de lisina segundo o sexo.....</i>                             | <i>18</i> |
| 2.4 <i>Exigências de lisina segundo o ambiente térmico.....</i>                 | <i>19</i> |
| 2.5 <i>Exigências de lisina e o desafio imunológico.....</i>                    | <i>21</i> |
| 2.6 <i>Exigências de lisina para frangos de corte segundo a idade.....</i>      | <i>22</i> |
| <b>3 TRABALHO CIENTÍFICO .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>3.1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>3.4 CONCLUSÕES.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>4 REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>41</b> |

## **NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL E PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE MACHOS DE 1 A 42 DIAS DE IDADE**

*RESUMO: para avaliar diferentes níveis de lisina digestível em frangos de corte machos no período de 1 a 7 dias de idade e planos de nutrição no período de 1 a 42 dias de idade, utilizou-se 495 pintos machos, Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível, nove repetições e 11 aves por unidade experimental. Os níveis de lisina digestível influenciaram de forma linear o peso final, o ganho de peso, a conversão alimentar e o consumo de lisina digestível dos animais na fase pré-inicial. Os aumentos dos níveis de lisina digestível de acordo com os planos nutricionais influenciaram o ganho de peso, a conversão alimentar, peso da coxa e do peito dos animais. A exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 7 dias de idade é igual ou superior a 1,40%. Os planos nutricionais (PN4 e PN5) que continham os maiores níveis de lisina digestível proporcionaram em valores absolutos, os melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar, peso de coxa e peito dos animais.*

**Palavras-Chave:** aminoácido; aves; desempenho; proteína; ração

*Digestible lysine levels and the nutritional plans for male broilers the 1 to 42 days old*

**ABSTRACT:** *A total of 495 one-day-old male Cobb chicks were used to evaluate lysine requirements in male broilers, in the period 1 to 7 days of age; and the nutrition plans for the period 1 to 42 days. Birds were distributed in a complete randomized design, with five diets containing different concentrations of digestible lysine, nine replicates and 11 birds per experimental unit. Digestible lysine concentrations had a linear influence on final weight, weight gain, feed conversion and digestible lysine intake in the pre-initial phase. Increased digestible lysine levels according to the nutritional plans influenced weight gain, feed conversion, breast and thigh weights. Digestible lysine requirements for 1-to-7-day-old male broilers is greater or equal to 1.40%. The nutritional plans (PN4 and PN5) with the highest lysine concentrations provided, in absolute values, the best results for weight gain, feed conversion and breast and thigh weights.*

**Keywords:** *amino acid; poultry; performance; protein; diet*

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte no Brasil desenvolve-se a base de linhagens com alto potencial genético, as quais, associados ao contínuo desenvolvimento tecnológico nas áreas de nutrição, ambiência, sanidade e manejo, possibilitam uma maior produção de carne por área, redução no tempo de alojamento das aves, além de melhorias no desempenho zootécnico, econômico e ambiental.

A ração constitui o maior custo na produção de frangos de corte, cerca de 75% dos custos totais de produção, sendo assim um fator preponderante para a eficiência do processo produtivo. Dentre os nutrientes da ração, a proteína é o de maior custo. No Brasil, utilizam-se como principais fontes de proteína, o farelo de soja e a farinha de carne e ossos. Entretanto as rações formuladas a base de milho e farelo de soja e/ou farinha de carne e ossos, não conseguem suprir as reais necessidades de aminoácidos dos animais, uma vez que estes nutrientes podem estar em excesso ou deficiência de aminoácidos essenciais.

Segundo Leclercq (1998), as aves catabolizam o excesso de aminoácidos, excretando-os na forma de ácido úrico. Como o custo metabólico para incorporar um aminoácido na cadeia protéica é estimado em 4 mol de ATP e que o custo para excretar um aminoácido é de 6 a 18 mol de ATP, a eliminação desses nutrientes apresenta elevado custo energético para as aves (COSTA et al., 2001).

A elevada taxa de crescimento apresentada pelos frangos de corte, exige o fornecimento correto de todos os nutrientes através da dieta de acordo com o potencial genético, a idade, o sexo, a temperatura e o status sanitário dos animais. Assim, a taxa e a eficiência da deposição de carne são de grande importância para o estabelecimento das exigências em aminoácidos (VIEIRA, 2006). Desta forma, para se obter uma dieta sem déficit ou excesso de aminoácidos, utiliza-se o conceito de proteína ideal, o qual permite formular a dieta, o mais próxima possível de um balanço ideal desses nutrientes (MIYADA, 2001).

A lisina, apesar de ser o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, para frangos de corte. É utilizado como aminoácido referência para o modelo da proteína ideal, por ser de fácil análise nos alimentos, ter exigência conhecida em diferentes condições ambientais e sua função no metabolismo ser, quase que exclusivamente, a deposição de proteína corporal (PACK, 1995).

Depois de estabelecidas e atendidas às exigências em aminoácidos das aves, busca-se a eficiência alimentar pela eficiência na deposição de carne na carcaça, com possibilidades de redução nos custos, na excreção de nitrogênio (N) e no impacto ambiental (AJINOMOTO, 2007). Assim a utilização de programas de arraçamento por fases, permite ao nutricionista ajustar as necessidades dos nutrientes às exigências dos animais, o que proporciona melhoria no desempenho e na redução dos custos. Assim, quando a exigência de lisina digestível é atendida de acordo com a fase de criação, garante melhor desempenho das aves, uniformidade do lote e redução nos custos da dieta.

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar diferentes níveis de lisina digestível para frangos de corte machos, na fase pré-inicial (1 a 7 dias) e avaliar diferentes planos nutricionais, com base no desempenho, no rendimento de carcaça e cortes nobres, além da viabilidade econômica, de frangos de corte machos, de 1 a 42 dias de idade.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fatores que alteram a exigência de lisina para frangos de corte

A produção avícola brasileira, notadamente a de frangos de corte, obteve grande desenvolvimento nos últimos anos, com elevado índice de produtividade. A produção de carne de frango brasileira é a terceira maior do mundo e na área de exportação (carcaças, cortes nobres e produtos industrializados), o Brasil ocupa o 1º lugar desde o ano de 2007.

De acordo com a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2009), a avicultura gera em torno de 4,8 milhões de empregos diretos e indiretos, representando uma renda de 1,5% do PIB. O Brasil tem 150 países como clientes dos produtos da avicultura, sendo que as exportações somam 33% da produção nacional, e os 67% restantes para atendimento ao mercado nacional. Com um consumo *per capita* de 38,9kg/hab. /ano.

Dentre os custos variáveis da produção de frangos de corte, o custo das rações é o que causa maior impacto, interferindo diretamente na produtividade da criação, sendo assim um fator decisivo para o sucesso do empreendimento. Durante muitos anos a formulação de rações tinha como base o conceito de proteína bruta. Este supria a necessidade protéica, porém, dificilmente conseguia atender as exigências dos animais em aminoácidos, ora deixando deficiente, outras causando excessos (BERTECHINI, 2006).

O excesso de proteína nas rações, além de causar o desbalanço de aminoácidos, gera maior gasto energético para o animal. Isto pela eliminação do excesso de aminoácidos pelo processo de desaminação, causar redução da eficiência alimentar, aumentar o desperdício de matéria prima e principalmente, maior excreção de nitrogênio no ambiente (HENRY et al., 1992).

Segundo D'Mello (2003) o desbalanço de aminoácidos reduz a ingestão dos alimentos e a eficiência na utilização dos aminoácidos, pois, os animais tendo suas necessidades de energia supridas, estabilizam o consumo e a quantidade inadequada destes no organismo animal, diminui a eficiência da síntese protéica, ficando os aminoácidos remanescentes disponíveis para o catabolismo e excretados ao ambiente.

Com o objetivo de reduzir as perdas por desbalanço de aminoácidos, Mitchell et al. (1964) desenvolveu o conceito da proteína ideal, no qual descreveu como o balanço ideal de

aminoácidos da dieta, capaz de prover, sem deficiências nem excessos, as exigências de todos os aminoácidos, para a perfeita manutenção e crescimento das espécies.

A utilização de programas ou planos de nutrição por fases, para frangos de corte, permite ajustes no atendimento às exigências dos animais. Tendo sido observado que dietas elaboradas dentro do conceito de proteína ideal têm melhorado a deposição e o rendimento de carne na carcaça. Vieira et al. (2006), trabalhando com diferentes planos nutricionais para frangos de corte machos, constataram que o plano nutricional que continha os maiores níveis de lisina digestível apresentou os melhores resultados de desempenho.

Com a disponibilidade no mercado dos principais aminoácidos utilizados na produção avícola (Metionina, Lisina, Treonina, Triptofano e Valina), a utilização de aminoácidos industriais, na suplementação das deficiências de aminoácidos essenciais das dietas de frangos de corte, tem possibilitado aos nutricionistas a elaboração de dietas que atendam às exigências nutricionais dos animais, dentro do conceito de proteína ideal (AJINOMOTO, 2006).

Dentro do conceito de proteína ideal, a lisina, apesar de ser o segundo aminoácido limitante para frangos de corte, tem sido utilizada como aminoácido referência, para o estabelecimento das quantidades dos demais aminoácidos essenciais. Isto, por ser de fácil análise nos alimentos, ter exigência conhecida em diferentes condições ambientais e sua concentração e digestibilidade ser bem conhecida nos alimentos, economicamente viável e sua principal função metabólica ser a deposição de proteína corporal, tendo pouca interação em outros processos metabólicos (PACK, 1995).

Com o melhoramento das linhagens comerciais de frangos de corte, para maior rendimento, representados pela eficiência alimentar e alta taxa de deposição de carne na carcaça esperam-se, portanto, acréscimos nas exigências nutricionais, com maior aporte de nutrientes, principalmente de lisina, por sua maior utilização na síntese muscular, resultando em melhor conversão alimentar e maior ganho de peso diário (PAVAN et al., 2003).

Atualmente, a atenção da indústria avícola de carnes tem sua ênfase nos cortes nobres, sendo o peito, o de maior valor agregado para a indústria. Seu desenvolvimento possui uma relação direta com os níveis de lisina da dieta, o aumento do peso corporal e a deposição de proteína muscular (MACK e PACK, 2000). Portanto, qualquer deficiência de aminoácidos essenciais, principalmente de lisina, nas dietas, pode comprometer o rendimento de carne de peito, e conseqüentemente, a rentabilidade da exploração (CELLA et al., 2001). Além disso,

de acordo com Summers et al. (1992), o nível de lisina da dieta está também relacionado à composição química da carcaça, sendo que níveis altos deste aminoácido proporcionam maiores porcentagens de deposição de proteína, com maior rendimento de cortes nobres. Segundo Kidd et al. (1998) níveis adequados de lisina nas rações melhoram o rendimento de filé de peito.

A lisina é um aminoácido essencial, constituinte de maior participação nas proteínas musculares, ou seja, auxiliando diretamente na elevada taxa de deposição de carne na carcaça. Entretanto, vários são os fatores que afetam a sua eficiente utilização pelos animais. Estes, ligados ao animal, ao ambiente e principalmente às dietas (D'MELLO, 2003).

Neste contexto, a determinação das exigências de aminoácidos para frangos de corte e o atendimento às exigências nutricionais dos animais, com a adição de aminoácidos industriais nas dietas, nas diferentes fases de criação, em acordo com o conceito de proteína ideal é de fundamental importância para a otimização da produção avícola.

## **2.2 Exigências de lisina para frangos de corte segundo o genótipo**

As características genéticas dos frangos de corte têm mudado nas últimas décadas. No início do processo de seleção havia ênfase somente para os critérios produtivos, como velocidade de crescimento e conversão alimentar. Atualmente são focados, também, outros critérios como, qualidade e quantidade de carne na carcaça, rendimento de cortes nobres, uniformidade e deposição de gordura (BERTECHINI, 2006).

Gous (1998) dispõe sobre os multifatores a serem considerados na expressão do potencial genético das aves, sendo estes determinados através de: efeito de diferentes concentrações nutricionais, relação proteína/energia, ingestão de alimentos, composição corporal, ganho de proteína e os efeitos do ambiente. Este autor conclui que com o genótipo e a nutrição adequados, o que influencia a taxa de crescimento animal são os fatores ambientais.

De acordo com D'Mello (2003), as maiores diferenças entre os genótipos são, em relação à eficiência de uso dos aminoácidos e nos entraves quanto à ingestão de arginina e suas relações com outros aminoácidos sulfurados, bem como nos níveis ideais deste nas dietas.

Pavan et al. (2003) trabalhou com três níveis lisina digestível, em cada uma das quatro fases de criação (0,85 a 1,30%). Avaliaram a qualidade de carne de peito em três diferentes linhagens comerciais de frango de corte (Ross 308, Ross508 e Cobb 500). Não encontraram diferenças ( $P > 0,05$ ) para o rendimento de peito, entre os níveis de lisina e linhagens estudadas. Entretanto, entre as linhagens, para o rendimento de carne de peito, obtiveram diferenças ( $P < 0,05$ ), com maiores valores para as linhagens Ross308 e Cobb 500. Nas medidas físicas do peito, observaram-se diferenças ( $P < 0,05$ ) para o comprimento, entre as linhagens, com maior valor para a linhagem Cobb 500.

Almeida et al. (2002) em avaliação de dois níveis de lisina digestível para frangos de corte da linhagem Ross, encontraram maior rendimento de peito em todas as fases avaliadas para ambos os sexos. Apesar do rendimento de peito para as fêmeas terem sido menores do que para os machos, os animais responderam a maior inclusão de lisina na dieta, pois o ganho de proteína muscular, principalmente do músculo de peito que possui uma relação direta com a maior disponibilidade de lisina na dieta.

Em experimentos com baixo nível protéico e adição de aminoácidos industriais para frangos de corte, os animais não têm apresentado desempenho satisfatório de crescimento, podendo isto ser atribuído à deficiência de aminoácidos essenciais, pela maior exigência das linhagens atuais de aves de corte para ótimo desempenho (KERR; KIDD, 1999). Sendo que a maior ingestão de lisina contribui para melhor ganho de peso e menor conversão alimentar, não ocorrendo em níveis sub-ótimos de proteína bruta (D'MELLO, 2003).

Sterling et al. (2006) realizaram dois experimentos com dois genótipos (Cobb e Ross, machos), analisaram: teores de proteína bruta (PB) alta (23 %) e baixa (17 %) e níveis de lisina. Experimento (1): níveis de lisina digestível: 0,6; 0,7 e 0,8 % para 17 % PB e 0,7; 0,8 e 0,9 % para 23% PB, no período de 7 a 21 dias. Experimento (2) usou 0,7; 0,8 e 0,9 % para dietas com 17% PB e 0,8; 0,9 e 1,0 % nas dietas com 23% PB, no período de 17 a 42 dias de idade. No experimento (1) obtiveram efeito significativo entre os genótipos para ganho de peso e conversão alimentar. Sendo as diferenças maiores na dieta com 23% PB e com o aumento da adição de lisina, tendo melhor desempenho a linhagem Cobb. Sendo esta mais eficiente na utilização de aminoácidos quando comparada com a linhagem Ross. No experimento (2) as duas dietas (17 e 23% PB), para as duas linhagens tiveram efeitos similares, para com o aumento de lisina dietética e o aumento de rendimento de peito.

As diferenças entre genótipos têm sido reportadas por terem diferentes razões de crescimento, ingestão de alimentos e eficiência alimentar (STERLING et al., 2006). Assim sendo, estas diferenças influenciam a curva de respostas de crescimento pela variação dos níveis dietéticos de proteína bruta (SMITH et al., 1998) e conseqüentemente diferentes exigências de aminoácidos (HAN e BAKER, 1991; 1993).

Fatufe et al.(2004) em trabalho com o uso de lisina digestível no desempenho de dois genótipos, de frangos de corte, descreveu que a seleção dos animais influencia na eficiência de uso e destinação dos nutrientes, bem como na velocidade de crescimento e no produto final. Estes autores observaram diferenças ( $P < 0,05$ ) para crescimento e conversão alimentar, com o aumento das concentrações de lisina dietética.

Coneglian et al. (2010) realizaram experimentos com frangos de corte, machos, dois genótipos, ( linhagem comercial Cobb 500 e Ross 308, de crescimento inicial rápido e lento, respectivamente), utilizaram dietas de diferentes perfis protéicos (alto, médio e baixo) no período de 1 a 40 dias, em quatro fases de criação. Estes autores observaram melhor desempenho do genótipo de crescimento inicial rápido em todas as fases. Não foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) para rendimento de cortes nobres. Porém ressaltaram que, dietas com diferentes perfis de aminoácidos mantiveram o desempenho na fase final, sendo uma alternativa de retorno financeiro quando as aves são criadas até os 40 dias.

Atualmente, o foco das grandes companhias tem sido a seleção para conversão alimentar e alta deposição de carne na carcaça. Isto pela determinação das exigências de nutrientes e de diferentes programas de nutrição para maximizar o desempenho de cada genótipo. Leva-se em consideração ainda, que uma menor taxa de deposição lipídica será importante para a composição final do produto (AJINOMOTO, 2006).

### **2.3 Exigências de lisina segundo o sexo**

O sistema comercial de criação de frangos de corte no Brasil, já trabalha com dois tipos: criação mista (machos e fêmeas) e sexados (machos ou fêmeas). Sendo que o desempenho de frangos de corte machos apresenta-se superior ao das fêmeas, destacando-se a necessidade de maior aporte de nutrientes, principalmente da lisina para uma eficiente síntese protéica. Sendo assim, compatível com sua maior velocidade de crescimento.

Costa et al.(2001) em trabalhos com a linhagem Ross, nos períodos de 1 a 21 e de 22 a 40 dias de idade, obtiveram diferenças ( $P<0,05$ ) para o ganho de peso e para a conversão alimentar, com melhor rendimento de carcaça para os machos. Nos trabalhos, foram indicados os níveis de 1,183 e 1,044% para machos e 1,129 e 1,023% para fêmeas, de lisina digestível, respectivamente, nas distintas fases de criação.

## **2.4 Exigências de lisina segundo o ambiente térmico**

Sendo as aves animais homeotérmicos, portanto, mantendo uma temperatura corporal relativamente constante, fazem ajustes quanto ao calor produzido pelo metabolismo e o calor ganho do ambiente. Para que o animal tenha otimização de seu potencial genético e eficiência alimentar, faz-se necessário que o ambiente esteja em equilíbrio de acordo com suas necessidades fisiológicas, em que utilize o mínimo de energia de manutenção e produção para dissipação de calor corporal (estresse por calor) ou na produção de calor corporal (termogênese) no estresse por frio.

Baêta e Souza (1997) denominaram como zona de conforto térmico, a faixa de temperatura efetiva em que o animal não tenha sensação de calor, nem de frio, tendo o equilíbrio homeotérmico mantido com o mínimo de esforço metabólico, onde a energia utilizada para termo regulação corporal seja a mínima e para a produção a máxima.

A temperatura do local de criação tem forte influência sobre a fisiologia e o metabolismo energético de frangos de corte. Assim, o estresse proporcionado por temperaturas acima da zona de conforto dos animais influencia diretamente o consumo de ração e de água, como forma de diminuir o incremento calórico da digestão e dissipar o calor corporal. Isso contribui para redução de ganho de peso e menor eficiência na conversão alimentar (ROSTAGNO et al., 1995).

Em situação de estresse por frio, animais em crescimento ou adultos, mantêm o consumo de alimento, gerando incremento calórico, porém a energia que serviria para deposição tecidual, em grande parte é utilizada para manutenção, diminuindo assim o desempenho. Em pintos, durante a fase pré-inicial, o estresse por frio causa inibição do consumo de alimento, gastando reservas para a termogênese e influenciando negativamente no desenvolvimento anatômico-fisiológico. Isso reflete no desenvolvimento dos animais,

durante as demais fases em queda de produtividade, lotes desuniformes, perda de peso e piora na conversão alimentar.

Cella et al. (2001a) em trabalhos sobre planos de nutrição para frangos de corte, machos, da linhagem Ross, considerando três fases (de 1 a 21 e de 22 a 41 e de 42 a 49 dias) em ambiente de conforto térmico, não obtiveram efeitos ( $P>0,05$ ) para o desempenho e rendimento de cortes nobres, em relação ao aumento dos níveis de lisina da dieta.

Lana et al.(2005) trabalhando com aves da linhagem Avian Farms, com temperatura próximo á zona de conforto térmico( $23,8^{\circ}\text{C}$ ), demonstrou as vantagens da ambiência com a termo neutralidade (zona de conforto térmico) para frangos de corte nas fases de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade,. Indicando níveis de lisina digestível de 1,14 e 1,17% no período de 1 a 21 dias e lisina digestível mínimo de 1,015 e 1,075% para o período de 22 a 42 dias, sendo mantida ou não a relação aminoacídica, respectivamente. Demonstrando que a exigência de lisina digestível é menor no conforto térmico que em alta temperatura. Obtiveram melhor rendimento de cortes nobres, quando se manteve a relação aminoácídica. Na fase de 1 a 21 dias, obtiveram efeito dos níveis de lisina ( $P<0,05$ ) para o ganho de peso, quando mantida a relação aminoacídica. Sem a relação aminoacídica o efeito foi quadrático ( $P<0,01$ ) para o ganho de peso.

Borges et al.(2002b) trabalhando com frangos de corte machos, linhagem Avian Farms, de 1 a 21 dias, em ambiente controlado, com temperatura de  $29,1^{\circ}\text{C}$  e cinco níveis de lisina total (1,04; 1,10; 1,16; 1,22 e 1,28 %), correspondendo a 0,918; 0,980; 1,040; 1,100 e 1,16 % de lisina digestível. Obtiveram efeitos quadráticos ( $P<0,04$ ) para ganho de peso e ( $P<0,01$ ) na conversão alimentar, não tendo efeitos para o consumo de ração, em relação aos diferentes níveis de lisina das dietas. Estes autores indicam o nível de 1,20 % de lisina total, correspondendo a 1,02 de lisina digestível, para melhor desempenho dos animais. Ressalvando ainda que a temperatura, não tenha sido elevada o suficiente para interferir no ganho de peso das aves.

Como estratégia, em casos de altas temperaturas, dada a redução do consumo aumenta-se a densidade nutricional da dieta como forma de compensação do menor incremento calórico, dando manutenção ao desempenho dos animais.

## 2.5 Exigências de lisina e desafio imunológico

O desafio imunológico resulta em diminuição da ingestão de alimentos, e, por conseguinte em queda de produtividade pela diminuição na taxa de crescimento e na deposição protéica (ABREU, 2007).

Com a ativação do sistema imune, no metabolismo ocorrem alterações quanto ao destino dos nutrientes da dieta (aminoácidos), estas mudanças durante ou após o estresse imunológico, são efetivadas pela liberação de mediadores protéicos, denominados como citocinas. A resposta do sistema imune a um desafio é através da liberação desses mediadores protéicos, que agem na ativação dos componentes humoral (anticorpos) e celular (células fagocíticas) alterando processos endócrinos no organismo animal (STALHY, 1998). Portanto, as modificações no metabolismo pela resposta imune ou inflamatória podem provocar alterações nas exigências de aminoácidos. (ABREU, 2007).

Sabendo que a exigência dietética de aminoácidos é fruto do potencial de deposição protéica diária, conclui-se assim que a ativação do sistema imune reduz as exigências de ingestão diária de lisina. Porém, em condições de estresse imunológico, onde os aminoácidos essenciais podem ser desviados para o sistema imune, com vistas a manter os níveis mínimos ao desempenho, não se deve diminuir a densidade de aminoácidos. Assim ocorreria maior queda no desempenho e desbalanço de aminoácidos para a já deficiente síntese protéica. (KILL, PMCA, comunicação pessoal, 2009).

Por outra parte, os aminoácidos treonina e triptofano são os principais responsáveis pelo sistema imune, tendo suas exigências aumentadas em caso de desafio imunológico ou ativação do sistema imune (SKLAN e NOY, 2004).

Sklan e Noy (2004) trabalhando com níveis de lisina digestível e relações de aminoácidos sulfurados, encontraram na deposição de treonina aumentos com as concentrações dietéticas de 7 a 21 dias de idade, não sendo observada nas demais fases.

Toledo (2003) avaliando níveis de lisina digestível e efeito do ambiente (sem infecção e com cama reutilizada), sobre o desempenho de pintos de corte de 1 a 11 dias de idade, indicou níveis de 1,30 e 1,26% de lisina digestível para os respectivos ambientes.

## 2.6 Exigências de lisina para frangos de corte segundo a idade

Atenção especial deve ser dispensada à nutrição de frangos de corte na fase pré-inicial, quando ocorre maior desenvolvimento fisiológico, influenciando diretamente o desempenho das demais fases (AJINOMOTO, 2004).

A produção de frangos de corte no Brasil tem-se aceitado bem os programas de alimentação, que hoje são divididos em quatro fases. Nesse conceito, a utilização de dietas pré- iniciais (de 1 a 7 dias), tem sido bem aceito pela indústria avícola nos últimos cinco anos. Pois, esta fase representa 15% do período total de produção, porém consome apenas (3 a 4 %) do total de alimento, o que justifica a atenção especial para os níveis nutricionais e para a qualidade dos ingredientes destas dietas (BURIN, 2004; apud NASCIMENTO, 2007). Assim, a aplicação do conceito da proteína ideal tem se tornado relevante para a moderna avicultura.

Stringhini et al. (2007) trabalhando com diferentes níveis de arginina e lisina digestíveis no período de 1 a 7 dias de idade, relatam a dificuldade das aves na digestão e absorção de lipídios, em virtude da imaturação da circulação enterohepática de sais biliares e da dificuldade de termorregulação corporal, decorrente do alto consumo de proteína para gerar calor metabólico. Utilizando pintos da linhagem AgRoss, machos, avaliaram níveis de lisina digestível de 1,056 e 1,305% e três níveis de arginina digestível (1,305, 1,459 e 1,613%). Obtiveram efeitos significativos no consumo de 1 a 21 dias e na conversão alimentar de 1 a 7 e de 1 a 21 dias de idade, indicando exigências nos níveis de arginina digestível de 1,40 a 1,46% na fase pré – inicial.

Na fase de 1 a 7 dias, as altas concentrações de lisina na dieta podem interferir nas exigências de arginina, que por sua vez interfere na de metionina, afetando o desenvolvimento das aves. A interação tripla destes aminoácidos interfere no metabolismo da arginase renal e da creatina muscular, indicando a necessidade de equilíbrio entre esses três aminoácidos (CHAMRUSPOLLERT et al., 2002a,b).

Namazu et al. (2008) utilizaram frangos de corte machos, da linhagem Ross. Avaliaram as interações entre cinco níveis de lisina digestível ( 0,90; 1,0; 1,10; 1,20 e 1,40%) e dois níveis de zinco quelado (42 e 253 ppm), sobre o desempenho na fase de 1 a 11 dias. Obtiveram efeito linear ( $P < 0,01$ ) no consumo de ração e efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) para ganho de peso e diferenças ( $P < 0,05$ ) para conversão alimentar. Indicando para desempenho,

nível de 1,19% de lisina digestível na fase de 1 a 7 dias. Tendo as temperaturas ambiente máxima de 25° C e mínima de 18,5° C.

Toledo et al. (2007) trabalhando com níveis de lisina digestível (1,12; 1,17; 1,22; 1,27 e 1,35%), para frangos de corte de 1 a 11 dias de idade, usando machos da linhagem Ross, dietas isoprotéicas com 23% PB. Obtiveram resultados de redução no ganho de peso médio e no consumo médio de ração, não tendo efeitos significativos sobre a conversão alimentar. Ressalva-se, porém, a temperatura ambiente máxima de 29,05° C e máxima e mínima de 21,21° C, respectivamente, destacando o possível estresse dos animais por frio, com gastos maiores de energia para a termorregulação corporal, reduzindo o desempenho.

Goulart et al. (2008) avaliou seis níveis crescentes de lisina digestível (1,10 a 1,40%), para frangos de corte machos, linhagem Cobb na fase pré inicial. Obtiveram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para consumo de ração. Observando-se efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar. Recomendando o nível de lisina digestível de 1,286 %, tendo este os melhores resultados de desempenho.

Com as diferenças anatômico-fisiológicas e nutricionais, justifica-se a adoção de dieta diferenciada na fase pré-inicial, em virtude do rápido desenvolvimento corporal com alta taxa metabólica, aliados a um baixo consumo de alimento e melhor conversão alimentar (AJINOMOTO, 2004).

A deposição e o catabolismo em frangos de corte aumentam com a idade, sendo que os níveis de aminoácidos na dieta afetam o consumo e o desempenho, com uma deposição de lisina na carcaça maior até os 14 dias de idade. Após este período, a taxa de deposição de lisina é linear com a ingestão dietética (SKLAN e NOY, 2004).

Goulart et al. (2008) avaliando as exigências de lisina digestível e desempenho para frangos de corte machos, linhagem Cobb, de 1 a 42 dias de idade, considerando três fases e seis níveis de lisina digestível em cada fase. Na fase pré- inicial (1,10 a 1,40%), na fase inicial (0,92 a 1,22%) e crescimento (0,815 a 1,115%). Obtiveram efeitos quadráticos ( $P < 0,01$ ) para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, nas fases pré - inicial e inicial. Indicando nível de lisina digestível de 1,286 e 1,057%, para as respectivas fases. Na fase de crescimento (22 a 42 dias), obtiveram efeito linear ( $P < 0,01$ ) sobre consumo de ração e quadráticos ( $P < 0,01$ ) para ganho de peso e conversão alimentar, indicando o nível de 0,998% de lisina digestível.

Knowles e Southern (1998) avaliando as exigências de lisina e relação desta com os aminoácidos sulfurados em dois experimentos simultâneos. Utilizando frangos de corte machos, no experimento (1) de 4 a 15 dias, avaliando exigência de lisina digestível, com os níveis (0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; e 1,3%). No experimento (2) período de 4 a 14 dias, utilizou dois níveis de lisina digestível (0,82 e 1,0%) e cada um desses níveis, relacionado com seis níveis de aminoácidos sulfurados (0,55; 0,63; 0,72; 0,80; 0,88 e 0,96). Obteve-se efeito linear ( $P < 0,01$ ) e quadrático ( $P < 0,02$ ) para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente, com o aumento dos níveis de lisina nas dietas, no experimento (1). No experimento (2), observaram-se diferenças ( $P < 0,01$ ) com lisina digestível de 1,0%. Indicando uma taxa de 0,66 e 0,63 para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente, entre aminoácidos sulfurados e lisina.

Cella et al., (2001a), em trabalhos sobre planos de nutrição, para frangos de corte machos, linhagem Ross, em ambiente de conforto térmico. Consideraram três fases de criação (1 a 21, 22 a 42 e 42 a 49 dias), com três níveis de lisina total por plano nutricional (PN1 - 1,10; 1,00 e 0,85%; PN2 - 1,20; 1,10 e 0,95 %; PN3 - 1,30; 1,20 e 1,05% e PN4 - 1,40; 1,30 e 1,15% de lisina total) nas respectivas fases de criação. Não obtiveram efeitos significativos dos níveis de lisina da dieta com relação ao desempenho dos animais, sendo que em valores absolutos, os planos que continham maiores níveis de lisina digestível tiveram maior rendimento de peito.

Gomide et al. (2007) em planos nutricionais, utilizou a linhagem Cobb, machos, nas fases de 1 a 22 e de 22 a 42 dias de idade. Avaliaram níveis de proteína bruta, em rações suplementadas com enzima fitase e aminoácidos industriais. Utilizando níveis de lisina digestível de 1,15 e 1,04% na fase inicial e de crescimento, respectivamente. Os planos nutricionais foram: PN1(21,4 e 19,3 % PB); PN2 (21,4 e 18% PB); PN3 (21,4 e 16% PB); PN4 (19 e 16% PB) e PN5 (17 e 16% PB), nas duas fases de criação, respectivamente. O desempenho foi influenciado de forma negativa para ganho de peso e conversão alimentar ( $P < 0,05$ ), quando se utilizou níveis protéicos baixos nas duas fases. Não obtiveram diferenças ( $P < 0,05$ ) na avaliação dos diferentes planos nutricionais, sendo observadas melhoras no desempenho e rendimento de cortes nobres, quando as aves receberam dietas com teores mais altos de PB nas duas fases de criação.

Há o consenso entre os autores, para o decréscimo linear da quantidade de lisina digestível da dieta, de acordo com o aumento da idade das aves (HAN e BAKER, 1991; AJINOMOTO, 2006; BERTECHINI, 2006).

A elaboração de novos planos de nutrição, adicionando-se aminoácidos industriais, com base nos fatores de desempenho, de rendimento de carcaça e de cortes nobres em frangos de corte evidencia maior retenção de nitrogênio e melhor deposição de carne na carcaça, o que justifica sua utilização em larga escala, tornando possível suprir a demanda crescente por proteína animal (AJINOMOTO, 2006).

Este artigo será editorado com base nas exigências da Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, publicada bimestralmente pela Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia/FEP MVZ Editora, ligada à Escola de Veterinária da UFMG, com adaptação das normas para elaboração de teses do Centro Universitário Vila Velha - UVV.

### 3 TRABALHO CIENTÍFICO

Níveis de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade

(Digestible lysine levels and nutritional plans for male broilers the 1 to 42 days old)

E. U. Almeida<sup>1</sup>, D. Haese<sup>1</sup>, J. L. Kill<sup>1</sup>, I. R. Haddade<sup>2</sup>, E. L. Vitória<sup>3</sup>, E. G. Lacerda<sup>1</sup>, E. T. Nogueira<sup>4</sup>, F. C. O. Silva<sup>5</sup>, D. O. Fontes<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestrado em Ciência Animal – UVV – Vila Velha, ES

CEP 29102-770 – Vila Velha, ES

eupurpurina@hotmail.com

<sup>2</sup>Ifes, Campus Santa Teresa – ES

<sup>3</sup>Medicina Veterinária - UVV

<sup>4</sup>Ajinomoto do Brasil

<sup>5</sup>EPAMIG

<sup>6</sup>Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

**RESUMO:** Para avaliar níveis de lisina digestível em frangos de corte machos, Cobb, no período de 1 a 7 dias de idade e planos de nutrição no período de 1 a 42 dias de idade, foram utilizados 495 pintos machos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível, nove repetições e 11 aves por unidade experimental. Os níveis de lisina digestível influenciaram de forma linear o peso final, o ganho de peso, a conversão alimentar e o consumo de lisina digestível dos animais na fase pré-inicial. Os aumentos dos níveis de lisina digestível de acordo com os planos nutricionais influenciaram o ganho de peso, a conversão alimentar, peso da coxa e do peito dos animais. A exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 7 dias de idade é igual ou superior a 1,40%. Os planos nutricionais (PN4 e PN5) que continham os maiores níveis de lisina digestível proporcionaram em valores absolutos, os melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar, peso de coxa e peito dos animais.

Palavras-chave: aminoácido, aves, desempenho, proteína, ração

**ABSTRACT:** A total of 495 one-day-old male cobb chicks were used to evaluate lysine levels in male broilers, in the period 1 to 7 days of age; and nutritional plans for the period 1 to 42 days. Birds were distributed in a complete randomized design, with five diets containing different concentrations of digestible lysine, nine replicates and 11 birds per experimental unit. Digestible lysine concentrations had a linear influence on final weight, weight gain, feed conversion and digestible lysine intake in the pre-initial phase. Increased digestible lysine levels according to the nutritional plans influenced weight gain, feed conversion, breast and thigh weights. Digestible lysine requirements for 1-to-7-day-old male broilers is greater or equal to 1.40%. The nutritional plans (PN4 and PN5) with the highest lysine concentrations provided, in absolute values, the best results for weight gain, feed conversion and breast and thigh weights.

Keywords: amino acid, poultry, performance, protein, diet

### 3.1 Introdução

A utilização de programas de arraaçoamento por fases permite ao nutricionista melhor ajustar as necessidades nutricionais às exigências dos animais. Frangos de corte machos apresentam elevada taxa de crescimento, representada pela deposição de carne na carcaça, o que exige fornecimento de todos os nutrientes por meio da dieta.

Dentre os fatores de produção a nutrição destaca-se por ser, juntamente com a ambiência, o que permitirá ao animal a expressão de todo o seu potencial produtivo. Além disso, a alimentação animal é o item de maior participação nos custos com a produção de frangos de corte, com registros de até 75% dos custos totais.

Dentro dos desafios para a nutrição de frangos de corte, a taxa e a eficiência da deposição de carne são itens fundamentais para o estabelecimento das exigências de aminoácidos. Para se obter uma dieta sem déficit ou excesso de aminoácidos, utiliza-se o conceito de proteína ideal, o qual permite formular a dieta, o mais próxima possível de um balanço ideal de aminoácidos, para que não haja excesso ou deficiência dos mesmos (MIYADA, 2001).

A redução do crescimento e da eficiência alimentar pela baixa ingestão de proteína pode ser atribuída à deficiência de lisina na ração (Sklan e Plavnik, 2002).

Além dos parâmetros de desempenho, a qualidade da carcaça também é influenciada pelos níveis de lisina da dieta. De acordo Summers et al. (1992) a lisina afeta a composição da carcaça, sendo que seus maiores níveis maiores na ração proporcionam aumento na deposição de proteína. O corte de maior valor agregado para indústria é o da carne de peito. Este possui uma relação direta com o aumento do peso e da proteína corporal (Mack e Pack, 2000). Qualquer deficiência no fornecimento de aminoácidos essenciais, principalmente de lisina, pode comprometer a deposição da carne de peito e, conseqüentemente, a rentabilidade com a avicultura de corte (CELLA et al. 2001).

Dentro desse contexto, a determinação das exigências nutricionais de frangos de corte nas diferentes fases de criação, de acordo com o sexo, genótipo, ambiente e status sanitário é de fundamental importância no estabelecimento das estratégias nutricionais a serem adotadas, para que haja otimização dos índices zootécnicos.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito de diferentes níveis de lisina digestível, sobre o desempenho de frangos de corte machos de 1 a sete dias de idade, além de determinar o melhor plano de nutrição, com base no desempenho, rendimento de carcaça e cortes nobres, para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade.

### 3.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Instituto Federal do Espírito (Ifes), Campus Santa Teresa - ES, no período novembro a dezembro de 2008. Foram utilizados 495 frangos de corte, machos, da linhagem comercial Cobb 500, de um dia de idade, com peso inicial médio de  $42,6 \pm 0,30$  g. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco níveis de lisina digestível, nove repetições e 11 aves por unidade experimental.

Os planos nutricionais (PN) corresponderam a diferentes níveis de lisina digestível, obtidos por meio da variação das proporções do milho e do farelo de soja, e da suplementação de lisina industrial, de acordo com os planos nutricionais propostos (Tabela 1).

Os planos nutricionais corresponderam a diferentes níveis de lisina digestível para as fases: pré – inicial (1 a 7 dias de idade), inicial (8 a 21 dias de idade), crescimento (22 a 33 dias de idade) e terminação (34 a 42 dias de idade), (Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6).

As dietas que compuseram os diferentes planos nutricionais foram formuladas para atender as exigências nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2005) para frangos de corte machos de desempenho superior, exceto lisina digestível.

Tabela 1 – Planos nutricionais de acordo com as fases de crescimento para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade

| Planos nutricionais (PN) | Níveis de lisina digestível (%) |         |             |            |
|--------------------------|---------------------------------|---------|-------------|------------|
|                          | Pré-inicial                     | Inicial | Crescimento | Terminação |
| PN1- Plano nutricional 1 | 1,20                            | 1,05    | 1,00        | 0,90       |
| PN2- Plano nutricional 2 | 1,25                            | 1,10    | 1,05        | 0,95       |
| PN3- Plano nutricional 3 | 1,30                            | 1,15    | 1,10        | 1,00       |
| PN4- Plano nutricional 4 | 1,35                            | 1,20    | 1,15        | 1,05       |
| PN5- Plano nutricional 5 | 1,40                            | 1,25    | 1,20        | 1,10       |

Tabela 2 – (PN1) - Plano Nutricional 1, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade

| Ingrediente (%)                        | Dieta basal |         |             |            |
|--|-------------|---------|-------------|------------|
|  | Pré-inicial | Inicial | Crescimento | Terminação |
| Farelo de Milho                        | 57,954      | 65,073  | 64,715      | 70,167     |
| Farelo de soja                         | 36,122      | 29,028  | 28,160      | 23,180     |
| Óleo de soja                           | 1,844       | 1,972   | 3,503       | 3,260      |
| Fosfato bicálcico                      | 1,944       | 1,863   | 1,706       | 1,558      |
| Calcário                               | 0,927       | 0,906   | 0,852       | 0,813      |
| Sal comum                              | 0,517       | 0,502   | 0,477       | 0,452      |
| L-lisina HCL 78%                       | 0,202       | 0,222   | 0,187       | 0,207      |
| DL-metionina 98%                       | 0,262       | 0,211   | 0,196       | 0,161      |
| L-treonina 98%                         | 0,058       | 0,053   | 0,034       | 0,032      |
| Premix mineral <sup>1</sup>            | 0,050       | 0,050   | 0,050       | 0,050      |
| Premix vitamínico <sup>2</sup>         | 0,100       | 0,100   | 0,100       | 0,100      |
| Antioxidante <sup>3</sup>              | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Melhorador de desempenho <sup>4</sup>  | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Composição calculada                   |             |         |             |            |
| Energia metabolizável (kcal/kg)        | 2960        | 3050    | 3150        | 3200       |
| Proteína bruta (%)                     | 21,54       | 18,90   | 18,42       | 16,61      |
| Cálcio (%)                             | 0,942       | 0,899   | 0,837       | 0,775      |
| Fósforo disponível (%)                 | 0,471       | 0,449   | 0,418       | 0,386      |
| Lisina digestível (%)                  | 1,20        | 1,05    | 1,00        | 0,900      |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 0,852       | 0,746   | 0,720       | 0,648      |
| Treonina digestível (%)                | 0,780       | 0,683   | 0,650       | 0,585      |
| Triptofano digestível (%)              | 0,237       | 0,202   | 0,196       | 0,172      |
| Valina digestível (%)                  | 0,900       | 0,788   | 0,770       | 0,693      |
| Sódio (%)                              | 0,224       | 0,218   | 0,208       | 0,198      |
| Relação aminoácidos: lisina digestível |             |         |             |            |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 71          | 71      | 72          | 72         |
| Treonina digestível (%)                | 65          | 65      | 65          | 65         |
| Triptofano digestível (%)              | 20          | 19      | 20          | 19         |
| Valina digestível (%)                  | 75          | 75      | 77          | 77         |

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: Manganês, 18.750 mg; Zinco, 17.500 mg; Ferro, 11.250 mg; Cobre, 2.000 mg; Iodo, 187,5 mg; Selênio, 75 mg.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg: Vit. A, 1.400.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 300.000 U.I.; Vit. E, 2.500 mg; Vit.K<sub>3</sub>, 300 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 388 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 1.000 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 520 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido fólico, 162,5 mg; Ácido pantotênico, 2.600 mg; Niacina, 7.000 mg; Colina, 65.250 mg; Coccidiostático, 15.000 mg.

<sup>3</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

<sup>4</sup> Avilamicina 50%.(Surmax 100).

Tabela 3 – (PN2) - Plano Nutricional 2, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade

| Ingrediente (%)                        | Dieta basal |         |             |            |
|--|-------------|---------|-------------|------------|
|  | Pré-inicial | Inicial | Crescimento | Terminação |
| Farelo de Milho                        | 54,976      | 62,134  | 61,660      | 67,123     |
| Farelo de soja                         | 38,605      | 31,478  | 30,710      | 25,729     |
| Óleo de soja                           | 2,346       | 2,467   | 4,018       | 3,776      |
| Fosfato bicálcico                      | 1,933       | 1,852   | 1,694       | 1,546      |
| Calcário                               | 0,921       | 0,900   | 0,846       | 0,807      |
| Sal comum                              | 0,517       | 0,502   | 0,477       | 0,452      |
| L-lisina HCL 78%                       | 0,193       | 0,214   | 0,176       | 0,196      |
| DL-metionina 98%                       | 0,280       | 0,229   | 0,214       | 0,179      |
| L-treonina 98%                         | 0,059       | 0,054   | 0,035       | 0,033      |
| Premix mineral <sup>1</sup>            | 0,050       | 0,050   | 0,050       | 0,050      |
| Premix vitamínico <sup>2</sup>         | 0,100       | 0,100   | 0,100       | 0,100      |
| Antioxidante <sup>3</sup>              | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Melhorador de desempenho <sup>4</sup>  | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Composição calculada                   |             |         |             |            |
| Energia metabolizável (kcal/kg)        | 2960        | 3050    | 3150        | 3200       |
| Proteína bruta (%)                     | 22,42       | 19,77   | 19,33       | 17,52      |
| Cálcio (%)                             | 0,942       | 0,899   | 0,837       | 0,775      |
| Fósforo disponível (%)                 | 0,471       | 0,449   | 0,418       | 0,386      |
| Lisina digestível (%)                  | 1,25        | 1,10    | 1,05        | 0,95       |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 0,8875      | 0,781   | 0,720       | 0,684      |
| Treonina digestível (%)                | 0,8125      | 0,715   | 0,650       | 0,617      |
| Triptofano digestível (%)              | 0,2492      | 0,214   | 0,196       | 0,184      |
| Valina digestível (%)                  | 0,9375      | 0,825   | 0,770       | 0,731      |
| Sódio (%)                              | 0,224       | 0,218   | 0,208       | 0,198      |
| Relação aminoácidos: lisina digestível |             |         |             |            |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 71          | 71      | 75          | 72         |
| Treonina digestível (%)                | 65          | 65      | 68          | 65         |
| Triptofano digestível (%)              | 20          | 19      | 21          | 19         |
| Valina digestível (%)                  | 75          | 75      | 81          | 77         |

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: Manganês, 18.750 mg; Zinco, 17.500 mg; Ferro, 11.250 mg; Cobre, 2.000 mg; Iodo, 187,5 mg; Selênio, 75 mg.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg: Vit. A, 1.400.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 300.000 U.I.; Vit. E, 2.500 mg; Vit.K<sub>3</sub>, 300 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 388 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 1.000 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 520 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido fólico, 162,5 mg; Ácido pantotênico, 2.600 mg; Niacina, 7.000 mg; Colina, 65.250 mg; Coccidiostático, 15.000 mg.

<sup>3</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

<sup>4</sup> Avilamicina 50%.(Surmax 100).

Tabela 4 – (PN3) - Plano Nutricional 3, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade

| Ingrediente (%)                        | Dieta basal |         |             |            |
|--|-------------|---------|-------------|------------|
|  | Pré-inicial | Inicial | Crescimento | Terminação |
| Farelo de Milho                        | 52,000      | 59,117  | 58,607      | 61,011     |
| Farelo de soja                         | 41,088      | 33,944  | 33,258      | 30,825     |
| Óleo de soja                           | 2,847       | 2,976   | 4,534       | 4,806      |
| Fosfato bicálcico                      | 1,921       | 1,841   | 1,682       | 1,523      |
| Calcário                               | 0,915       | 0,894   | 0,840       | 0,795      |
| Sal comum                              | 0,517       | 0,502   | 0,477       | 0,452      |
| L-lisina HCL 78%                       | 0,183       | 0,204   | 0,165       | 0,174      |
| DL-metionina 98%                       | 0,298       | 0,247   | 0,232       | 0,215      |
| L-treonina 98%                         | 0,061       | 0,056   | 0,035       | 0,035      |
| Premix mineral <sup>1</sup>            | 0,050       | 0,050   | 0,050       | 0,050      |
| Premix vitamínico <sup>2</sup>         | 0,100       | 0,100   | 0,100       | 0,100      |
| Antioxidante <sup>3</sup>              | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Melhorador de desempenho <sup>4</sup>  | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Composição calculada                   |             |         |             |            |
| Energia metabolizável (kcal/kg)        | 2960        | 3050    | 3150        | 3200       |
| Proteína bruta (%)                     | 23,31       | 20,66   | 20,23       | 19,32      |
| Cálcio (%)                             | 0,942       | 0,899   | 0,837       | 0,775      |
| Fósforo disponível (%)                 | 0,471       | 0,449   | 0,418       | 0,386      |
| Lisina digestível (%)                  | 1,30        | 1,15    | 1,10        | 1,05       |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 0,923       | 0,817   | 0,792       | 0,756      |
| Treonina digestível (%)                | 0,845       | 0,748   | 0,715       | 0,683      |
| Triptofano digestível (%)              | 0,261       | 0,226   | 0,221       | 0,209      |
| Valina digestível (%)                  | 0,975       | 0,863   | 0,847       | 0,808      |
| Sódio (%)                              | 0,224       | 0,218   | 0,208       | 0,198      |
| Relação aminoácidos: lisina digestível |             |         |             |            |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 71          | 71      | 72          | 72         |
| Treonina digestível (%)                | 65          | 65      | 65          | 65         |
| Triptofano digestível (%)              | 20          | 20      | 20          | 20         |
| Valina digestível (%)                  | 75          | 75      | 77          | 77         |

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: Manganês, 18.750 mg; Zinco, 17.500 mg; Ferro, 11.250 mg; Cobre, 2.000 mg; Iodo, 187,5 mg; Selênio, 75 mg.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg: Vit. A, 1.400.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 300.000 U.I.; Vit. E, 2.500 mg; Vit.K<sub>3</sub>, 300 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 388 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 1.000 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 520 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido fólico, 162,5 mg; Ácido pantotênico, 2.600 mg; Niacina, 7.000 mg; Colina, 65.250 mg; Coccidiostático, 15.000 mg.

<sup>3</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

<sup>4</sup> Avilamicina 50%.(Surmax 100).

Tabela 5 – (PN4) - Plano Nutricional 4, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade

| Ingrediente (%)                        | Dieta basal |         |             |            |
|--|-------------|---------|-------------|------------|
|  | Pré-inicial | Inicial | Crescimento | Terminação |
| Farelo de Milho                        | 49,020      | 56,177  | 55,552      | 61,000     |
| Farelo de soja                         | 43,572      | 36,445  | 35,807      | 30,826     |
| Óleo de soja                           | 3,349       | 3,470   | 5,049       | 4,806      |
| Fosfato bicálcico                      | 1,910       | 1,830   | 1,671       | 1,523      |
| Calcário                               | 0,909       | 0,888   | 0,833       | 0,795      |
| Sal comum                              | 0,518       | 0,502   | 0,478       | 0,452      |
| L-lisina HCL 78%                       | 0,174       | 0,196   | 0,154       | 0,174      |
| DL-metionina 98%                       | 0,316       | 0,265   | 0,250       | 0,215      |
| L-treonina 98%                         | 0,062       | 0,057   | 0,036       | 0,034      |
| Premix mineral <sup>1</sup>            | 0,050       | 0,050   | 0,050       | 0,050      |
| Premix vitamínico <sup>2</sup>         | 0,100       | 0,100   | 0,100       | 0,100      |
| Antioxidante <sup>3</sup>              | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Melhorador de desempenho <sup>4</sup>  | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Composição calculada                   |             |         |             |            |
| Energia metabolizável (kcal/kg)        | 2960        | 3050    | 3150        | 3200       |
| Proteína bruta (%)                     | 24,19       | 21,54   | 21,13       | 19,32      |
| Cálcio (%)                             | 0,942       | 0,899   | 0,837       | 0,775      |
| Fósforo disponível (%)                 | 0,471       | 0,449   | 0,418       | 0,386      |
| Lisina digestível (%)                  | 1,35        | 1,20    | 1,15        | 1,05       |
| Metionina+ cistina Digestível (%)      | 0,9585      | 0,852   | 0,828       | 0,756      |
| Treonina digestível (%)                | 0,8775      | 0,780   | 0,747       | 0,683      |
| Triptofano digestível (%)              | 0,273       | 0,238   | 0,234       | 0,209      |
| Valina digestível (%)                  | 1,0125      | 0,900   | 0,885       | 0,808      |
| Sódio (%)                              | 0,224       | 0,218   | 0,208       | 0,198      |
| Relação aminoácidos: lisina digestível |             |         |             |            |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 71          | 71      | 72          | 72         |
| Treonina digestível (%)                | 65          | 65      | 65          | 65         |
| Triptofano digestível (%)              | 20          | 20      | 20          | 20         |
| Valina digestível (%)                  | 75          | 75      | 77          | 77         |

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: Manganês, 18.750 mg; Zinco, 17.500 mg; Ferro, 11.250 mg; Cobre, 2.000 mg; Iodo, 187,5 mg; Selênio, 75 mg.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg: Vit. A, 1.400.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 300.000 U.I.; Vit. E, 2.500 mg; Vit.K<sub>3</sub>, 300 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 388 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 1.000 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 520 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido fólico, 162,5 mg; Ácido pantotênico, 2.600 mg; Niacina, 7.000 mg; Colina, 65.250 mg; Coccidiostático, 15.000 mg.

<sup>3</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

<sup>4</sup> Avilamicina 50%.(Surmax 100).

Tabela 6 – (PN5) - Plano Nutricional 5, Composição centesimal, calculada e relação aminoacídica das dietas experimentais para frangos de corte, machos, de 1 a 42 dias de idade

| Ingrediente (%)                        | Dieta basal |         |             |            |
|--|-------------|---------|-------------|------------|
|  | Pré-inicial | Inicial | Crescimento | Terminação |
| Farelo de Milho                        | 46,055      | 53,160  | 52,498      | 57,960     |
| Farelo de soja                         | 46,042      | 38,961  | 38,355      | 33,375     |
| Óleo de soja                           | 3,851       | 3,979   | 5,564       | 5,322      |
| Fosfato bicálcico                      | 1,899       | 1,818   | 1,659       | 1,511      |
| Calcário                               | 0,903       | 0,882   | 0,827       | 0,788      |
| Sal comum                              | 0,517       | 0,502   | 0,478       | 0,453      |
| L-lisina HCL 78%                       | 0,165       | 0,186   | 0,143       | 0,163      |
| DL-metionina 98%                       | 0,334       | 0,283   | 0,268       | 0,233      |
| L-treonina 98%                         | 0,064       | 0,059   | 0,037       | 0,035      |
| Premix mineral <sup>1</sup>            | 0,050       | 0,050   | 0,050       | 0,050      |
| Premix vitamínico <sup>2</sup>         | 0,100       | 0,100   | 0,100       | 0,100      |
| Antioxidante <sup>3</sup>              | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Melhorador de desempenho <sup>4</sup>  | 0,010       | 0,010   | 0,010       | 0,010      |
| Composição calculada                   |             |         |             |            |
| Energia metabolizável (kcal/kg)        | 2960        | 3050    | 3150        | 3200       |
| Proteína bruta (%)                     | 25,07       | 22,43   | 22,04       | 20,23      |
| Cálcio (%)                             | 0,942       | 0,899   | 0,837       | 0,775      |
| Fósforo disponível (%)                 | 0,471       | 0,449   | 0,418       | 0,386      |
| Lisina digestível (%)                  | 1,40        | 1,25    | 1,20        | 1,10       |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 0,994       | 0,888   | 0,864       | 0,792      |
| Treonina digestível (%)                | 0,910       | 0,813   | 0,780       | 0,715      |
| Triptofano digestível (%)              | 0,2855      | 0,250   | 0,246       | 0,222      |
| Valina digestível (%)                  | 1,050       | 0,938   | 0,924       | 0,847      |
| Sódio (%)                              | 0,224       | 0,218   | 0,208       | 0,198      |
| Relação aminoácidos: lisina digestível |             |         |             |            |
| Metionina+ cistina digestível (%)      | 71          | 71      | 72          | 72         |
| Treonina digestível (%)                | 65          | 65      | 65          | 65         |
| Triptofano digestível (%)              | 20          | 20      | 20          | 20         |
| Valina digestível (%)                  | 75          | 75      | 77          | 77         |

<sup>1</sup> Conteúdo/kg: Manganês, 18.750 mg; Zinco, 17.500 mg; Ferro, 11.250 mg; Cobre, 2.000 mg; Iodo, 187,5 mg; Selênio, 75 mg.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg: Vit. A, 1.400.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 300.000 U.I.; Vit. E, 2.500 mg; Vit. K<sub>3</sub>, 300 mg; Vit. B<sub>1</sub>, 388 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 1.000 mg; Vit. B<sub>6</sub>, 520 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 2.000 mcg; Ácido fólico, 162,5 mg; Ácido pantotênico, 2.600 mg; Niacina, 7.000 mg; Colina, 65.250 mg; Coccidiostático, 15.000 mg.

<sup>3</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

<sup>4</sup> Avilamicina 50%.(Surmax 100).

Os níveis de lisina digestível utilizados foram: 1,20; 1,25; 1,30; 1,35 e 1,40% para a fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade); 1,05; 1,10; 1,15; 1,20 e 1,25% para a fase inicial (8 a 21 dias de idade); 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20% para a fase de crescimento (22 a 33 dias de idade) e 0,90; 0,95; 1,00; 1,05 e 1,10% para a fase de terminação (34 a 42 dias de idade). Os demais aminoácidos essenciais foram suplementados à medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo daquelas preconizadas na proteína ideal por Rostagno et al. (2005).

Na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) foram avaliados diferentes níveis de lisina digestível e as demais fases foram avaliadas para determinação do melhor plano nutricional.

As aves foram alojadas em boxes de estrutura de ferro, tela de arame com malhas de meia polegada, medindo 1,20 x 1,40 m (1,68 m<sup>2</sup>), sendo cada box uma unidade experimental. Em galpão experimental com piso de cimento, 2,5 m de pé direito, cobertura de telha colonial, cama de maravalha (10 cm altura), comedouros tubulares e bebedouros pendulares. A ração e a água foram fornecidas à vontade e o programa de luz adotado foi o contínuo com 24 horas de luz diárias, entre luz natural e artificial.

O monitoramento da temperatura foi feito através de termômetros de máxima e mínima, termômetro de globo negro (TGN), termômetro de bulbo seco (TBS) e termômetro de bulbo úmido (TBU), destes dois últimos obtendo-se a umidade relativa do ar. Os aparelhos ficaram posicionados no centro do galpão a 20 cm do piso. Foram realizadas leituras diárias nos termômetros de máxima e mínima às 09h00min e nos demais termômetros, as coletas diárias foram realizadas às 09h00min, 12h00min e 15h00min. Estes dados foram convertidos para a obtenção do ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), relacionado à sensação térmica dos animais, conforme Buffington et al. (1977). O ITGU foi calculado segundo a seguinte equação:

$$\text{ITGU} = 0,72 (T_{bu} + T_{gn}) + 40,6$$

em que:  $T_{bu}$  = temperatura de bulbo úmido e  $T_{gn}$  = temperatura de globo negro.

O ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar foram avaliados ao final da fase pré-inicial e aos 42 dias de idade. O consumo de lisina digestível foi avaliado na fase pré-inicial. No final do período experimental (42º dia), após 12 horas de jejum de ração, foram abatidas duas aves por boxe, por meio de deslocamento cervical, selecionadas

conforme a média do peso de cada boxe (10% acima ou abaixo do peso médio do boxe), para avaliação do rendimento de carcaça e cortes nobres (peito, coxa e sobre coxa).

Para analisar a viabilidade econômica do efeito das dietas, sobre o desempenho de frangos de corte foi utilizado o índice de rentabilidade (IR) descrito por Buarque (1991) que determina a taxa de retorno sobre os lucros, determinado pela seguinte expressão:

$$IR = \left( \sum_{i=1}^n Y_i \times P - \sum_{i=1}^n CONR_i \times PR_i \right) / \sum_{i=1}^n CONR_i \times PR_i$$

Onde:

IR = índice de rentabilidade;  $Y_i$  = peso do animal no tratamento  $i$ ;  $P$  = preço por kg de carne;  $CONR_i$  = consumo de ração no tratamento  $i$ ;  $PR_i$  = preço do kg da ração do tratamento  $i$ .

Utilizou-se como base os preços (maio 2010) das matérias da ração e frango vivo na granja, obtidos junto à Associação de Avicultores do Espírito Santo (AVES, 2010).

Os resultados foram submetidos às análises de variância (ANOVA) de regressão, utilizando-se o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV versão 8.0(1999). Para comparação das médias dos planos de nutrição, utilizou-se o teste de “Student Newman Keuls” (SNK). Considerando o nível de 5 % de probabilidade ( $P < 0,05$ ).

### 3.3 Resultados e Discussão

A temperatura interna, a umidade relativa do ar e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) registrados durante o período experimental no interior do galpão encontram-se na Tabela 7.

Considerando a zona de conforto para frango de corte, segundo Ferreira (2005), é provável que, baseado nas diferentes zonas de conforto de 1 a 42 dias de idade, e nas temperaturas ocorridas durante o período experimental, os frangos foram submetidos a período de estresse por frio e calor, respectivamente, na fase inicial e de terminação.

Tabela 7 – Médias de temperaturas mínimas e máximas, umidade relativa do ar e ITGU no período de 1 a 42 dias, de acordo com a idade das aves durante o período experimental

| Idade<br>(Semanas) | Temperaturas |           | Umidade relativa do ar (%) | ITGU     |
|--------------------|--------------|-----------|----------------------------|----------|
|                    | Mínima       | Máxima    |                            |          |
| 1                  | 26,0±0       | 32,8±1,81 | 78,7±9,24                  | 78,6     |
| 2                  | 23,6±0,98    | 28,4±1,92 | 90,9±2,61                  | 76,7     |
| 3                  | 22,1±2,14    | 26,0±2,14 | 85,6±5,94                  | 74,2     |
| 4                  | 21,6±0,6     | 27,0±1,04 | 83,6±7,50                  | 74,7     |
| 5                  | 22,7±2,16    | 29,7±4,38 | 70,2±12,58                 | 70,3     |
| 6                  | 22,6±1,27    | 29,1±3,47 | 68,7±7,65                  | 75,6     |
| Médias             | 23,1±1,9     | 28,8±3,3  | 79,6±11,1                  | 75,0±2,8 |

No período de 1 a 7 dias de idade, o ganho de peso aumentou ( $P<0,05$ ) de forma linear pelo aumento dos níveis de lisina digestível na ração (Tabela 8). Considerando que a lisina é o principal aminoácido utilizado para deposição de carne, e que as linhagens de alto potencial genético possuem maior síntese protéica devido a sua velocidade de crescimento, o maior nível de lisina digestível utilizado na fase pré-inicial, possivelmente, proporcionou aumento na síntese protéica em relação aos níveis mais baixos de lisina digestível. Esta inferência pode ser confirmada pelos relatos de Vieira (2007) e Rostagno et al. (2005), que ao avaliarem os planos de nutrição para frangos de corte, encontraram maior ganho de peso com o nível de 1,40% e 1,36% de lisina digestível, respectivamente, durante a fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade).

Tabela 8 – Efeito dos níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 7 dias de idade

| Variáveis de desempenho | Nível de lisina digestível (%) |       |       |       |       | Efeito | $r^2$ | CV<br>(%) |
|-------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----------|
|                         | 1,20                           | 1,25  | 1,30  | 1,35  | 1,40  |        |       |           |
| Peso inicial, g         | 42,6                           | 42,6  | 42,5  | 42,6  | 42,7  | NS     | -     | 0,50      |
| Ganho de peso, g        | 124,0                          | 128,9 | 128,1 | 131,9 | 134,2 | L      | 0,91  | 6,08      |
| Consumo de ração, g     | 134,2                          | 136,9 | 135,7 | 137,6 | 138,4 | NS     | -     | 6,83      |
| Conversão alimentar     | 1,08                           | 1,06  | 1,06  | 1,04  | 1,03  | L      | 0,96  | 5,13      |
| Consumo de lisina, g    | 1,65                           | 1,71  | 1,76  | 1,90  | 1,93  | L      | 0,99  | 6,80      |

NS - efeito não significativo; L-efeito linear ( $P<0,05$ ) pelo teste F.

Na fase pré – inicial (de 1 a 7 dias de idade) não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de lisina digestível sobre o consumo médio de ração (Tabela 8) que foi de 137 g. Este resultado difere do obtido por Namazu et al. (2008), em sua avaliação de níveis de lisina digestível (de

0,90 a 1,40%) no período de 1 a 7 dias de idade. Estes autores observaram efeito ( $P < 0,01$ ) do aumento dos níveis de lisina sobre esta variável. Já Toledo et al. (2007) conduzindo estudos para avaliar níveis de lisina digestível na fase inicial, verificaram redução linear no consumo de ração médio com o aumento dos níveis de lisina digestível na ração.

A variação dos resultados constatada entre os trabalhos, quanto à influência do nível de lisina digestível sobre a ingestão voluntária de alimentos pelos frangos de corte, pode estar associada, principalmente, a temperatura, níveis de energia e o desbalanço de aminoácidos da ração.

A conversão alimentar melhorou ( $P < 0,05$ ) de forma linear em função dos níveis crescentes de lisina digestível. A melhora da conversão alimentar com o aumento dos níveis de lisina digestível da ração ocorreu, possivelmente devido à eficiência de utilização dos aminoácidos associada ao aumento de massa muscular e /ou da retenção de nitrogênio, uma vez que o valor de lisina digestível encontrado para maior ganho de peso (1,40%) foi semelhante ao obtido para melhor conversão alimentar (1,40%).

O consumo médio de lisina das aves aumentou ( $P < 0,05$ ) de forma linear à medida que se elevou o nível de lisina digestível. Como não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos sobre o consumo de ração, o efeito linear encontrado sobre o consumo de lisina digestível, foi em resposta aos diferentes níveis de lisina digestível nas rações.

Na avaliação do período total (1 a 42 dias de idade), o ganho de peso foi influenciado ( $P < 0,05$ ) pelos diferentes planos de nutrição (Tabela 9).

Tabela 9 – Efeito dos níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 a 42 dias de idade

| Níveis de lisina digestível <sup>1</sup> | Variáveis de desempenho |                                |                      |                                  |
|--|-------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|
|  | Peso inicial (g)        | Ganho de peso <sup>2</sup> (g) | Consumo de ração (g) | Conversão alimentar <sup>2</sup> |
| PN1- 1,20-1,05-1,00 0,90%                | 42,6                    | 2596,5 <sup>c</sup>            | 4505,7               | 1,74 <sup>a</sup>                |
| PN2- 1,25-1,10-1,05-0,95%                | 42,6                    | 2714,3 <sup>b</sup>            | 4535,0               | 1,67 <sup>b</sup>                |
| PN3- 1,30-1,15-1,10-1,00%                | 42,5                    | 2711,2 <sup>b</sup>            | 4506,9               | 1,66 <sup>b</sup>                |
| PN4- 1,35-1,20-1,15-1,05%                | 42,6                    | 2796,4 <sup>a</sup>            | 4562,2               | 1,63 <sup>bc</sup>               |
| PN5- 1,40-1,25-1,20-1,10%                | 42,7                    | 2843,8 <sup>a</sup>            | 4522,5               | 1,59 <sup>c</sup>                |
| CV <sup>3</sup> (%)                      | 0,50                    | 2,93                           | 2,92                 | 2,82                             |

<sup>1</sup>De acordo com a fase de produção (pré-inicial, inicial, crescimento e terminação).

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls ( $P < 0,05$ ); <sup>3</sup>CV: coeficiente de variação.

O maior ganho de peso (2843,8 g) foi obtido nos animais que consumiram rações com os mais elevados níveis de lisina digestível. Este resultado evidencia que, o aumento nos níveis desse aminoácido podem ter proporcionado aumento na síntese protéica, uma vez que a diferença entre ganho de peso entre os animais que consumiram as rações com seus maiores (de 1,20 a 1,40%) e menores (de 0,90 a 1,10%) níveis para as diferentes fases de criação foi de 9,5%.

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos planos de nutrição sobre o consumo de ração dos animais, que foi em média 4526 g, sendo inferior ao valor recomendado pelo manual da linhagem Cobb (2009), que é de 4827 g para frangos de corte machos. Com este consumo, os animais obtiveram um ganho de peso médio de 2.775g e uma conversão alimentar de 1,63 sendo esta melhor que a indicada no manual Cobb- vantress 2009, que é de 1,70 aos 42 dias.

Com relação à conversão alimentar, foi observado diferença ( $P<0,05$ ) entre os planos nutricionais avaliados. O aumento dos níveis de lisina digestível proporcionou melhoria em 8,62% na conversão alimentar entre o plano com os menores níveis de lisina digestível (1,20-1,05-1,00 0,90%) em relação ao plano com maiores níveis desse aminoácido (1,40-1,25-1,20-1,10%) nas diferentes fases de criação. Este resultado corrobora os dados obtidos por Vieira (2006) e Costa et al. (2001), que avaliando níveis crescentes de lisina determinaram melhora na conversão alimentar com o aumento dos níveis de lisina. De acordo com Sklan e Plavnik (2002), a redução do crescimento e da eficiência alimentar pode ser atribuída às quantidades limitadas de aminoácidos disponíveis na ração, uma vez que animais de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça possuem maior exigência de lisina digestível em todas as fases. Este relato está de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, uma vez que os animais submetidos aos planos (PN4 e PN5) com maiores níveis de lisina digestível apresentaram, em valores absolutos, maior ganho de peso (2843 g) e melhor conversão alimentar (1,59) entre os planos avaliados.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre planos de nutrição sobre o rendimento de carcaça e peso da sobre coxa dos animais (Tabela 10) estes foram em média, respectivamente, de 74,23% e 313,6g. Com relação ao peso da coxa e do peito, foi observado efeito significativo ( $P<0,05$ ) entre os diferentes planos de nutrição. O maior peso absoluto de peito e de coxa foi observado no plano nutricional que contém os maiores níveis de lisina digestível (1,40-1,25-1,20-1,10%) em todas as fases de criação. A diferença entre os planos que continham os maiores e os menores níveis de lisina digestível foram, respectivamente, de

112 e 20g para peso de peito e coxa. De acordo com Summers e Leeson (1985), o nível de lisina da dieta afeta a composição química da carcaça, sendo que os níveis mais altos desse aminoácido proporcionam suas maiores porcentagens de proteína. Esses resultados confirmam o relato de Rezaei et al. (2004) de que os níveis de lisina na dieta podem afetar a produção de carne de peito, uma vez que esse corte corresponde a grande porcentagem da carcaça e contém quantidades significativas desse aminoácido.

Os dados referentes ao rendimento de carcaça e cortes nobres aos 42 dias de idade são apresentados conforme a tabela 10.

Tabela 100 – Rendimento de carcaça e peso absoluto de cortes nobres de frangos de corte machos aos 42 dias de idade submetidos a diferentes planos de nutrição

| Níveis de lisina digestível <sup>1</sup> | Carcaça e rendimento de cortes nobres |                                |                               |                        |
|--|---------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------|
|  | Rendimento de carcaça (%)             | Peso de peito <sup>2</sup> (g) | Peso da coxa <sup>2</sup> (g) | Peso da sobre coxa (g) |
| PN1- 1,20-1,05-1,00 0,90%                | 74,23                                 | 582 <sup>c</sup>               | 269 <sup>b</sup>              | 298                    |
| PN2- 1,25-1,10-1,05-0,95%                | 74,34                                 | 637 <sup>b</sup>               | 284 <sup>ab</sup>             | 317                    |
| PN3- 1,30-1,15-1,10-1,00%                | 74,52                                 | 627 <sup>b</sup>               | 281 <sup>ab</sup>             | 319                    |
| PN4- 1,35-1,20-1,15-1,05%                | 74,21                                 | 670 <sup>ab</sup>              | 288 <sup>a</sup>              | 318                    |
| PN5- 1,40-1,25-1,20-1,10%                | 73,85                                 | 694 <sup>a</sup>               | 289 <sup>a</sup>              | 316                    |
| CV <sup>3</sup> (%)                      | 2,21                                  | 6,38                           | 5,22                          | 6,77                   |

<sup>1</sup>De acordo com a fase de produção (pré-inicial, inicial, crescimento e terminação).

<sup>2</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls (P<0,05); <sup>3</sup>CV: coeficiente de variação

Tabela 11 – Custo da ração e índice de rentabilidade financeira de frangos de corte aos 42 dias de idade

| Plano Nutricional         | Custo da ração (R\$/kg) | Índice de Rentabilidade |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PN1- 1,20-1,05-1,00 0,90% | R\$ 0,61                | 0,748                   |
| PN2- 1,25-1,10-1,05-0,95% | R\$ 0,63                | 0,757                   |
| PN3- 1,30-1,15-1,10-1,00% | R\$ 0,64                | 0,739                   |
| PN4- 1,35-1,20-1,15-1,05% | R\$ 0,66                | 0,718                   |
| PN5- 1,40-1,25-1,20-1,10% | R\$ 0,68                | 0,711                   |

De acordo com os resultados da análise financeira (Tabela 11) o PN2, contendo os níveis de lisina digestível (1,25; 1,10; 1,05 e 0,95 %), apresentou o melhor índice de rentabilidade. Este índice determina a taxa de retorno sobre os custos variáveis, isto é, o retorno líquido de cada unidade monetária gasta nas despesas incorridas na produção, mostrando o retorno do capital investido na ração.

### **3.4 Conclusões**

O nível de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 7 dias de idade é igual ou superior a 1,40%.

Os planos nutricionais (PN4 e PN5) com os maiores níveis de lisina digestível proporcionam os melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de coxa e de peito.

Na avaliação financeira o plano nutricional (PN2) proporcionou maior rentabilidade para a atividade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS AVICULTORES E SUINOCULTORES DO ESPIRÍTO SANTO (AVES). Disponível em <<http://associacoes.org.br/>> Acesso em: 12 jun. 2009

BUFFINGTON, D. E. ; COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H. et al. Black- Globe-Humidity confort index for dairy cows. *Amer. Soc. Agric. Eng.*, ST Joseph, Michigan, 19 p. 1977.

CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C.; VALERIO, S. R.; APÔLONIO, L. R. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. *Rev. Bras. Zootec.* Minas Gerais, v. 30, n. 2, p. 425-432, 2001.

COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.* Minas Gerais, v. 30, n. 5, p.1498-1505, 2001.

COBB. *Guia de Manejo para frangos de corte Cobb 500*. [S. I]: [s. n], 2005. 58 p.

COBB-VANTRESS BRASIL. Cobb 500 Broiler Performance And Nutrition Supplement (Português), 2009. Disponível em:<[http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/Cobb500\\_BPN\\_PORT.pdf](http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/Cobb500_BPN_PORT.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2010.

FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Aprenda fácil. Viçosa, MG. 2005, 371p.

GRANJA PLANALTO. **Manual do frango de corte**, 2009. Disponível em: <<http://www.granjaplanalto.com.br/>> Acesso em: 12 jun. 2009.

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

NAMAZU, L.B.; KOBASHIGAWA, E.; ALBUQUERQUE, R. et al. Lisina digestível e zinco quelatado para frangos de corte machos: desempenho e retenção de nitrogênio na fase pré-inicial. *Rev. Bras. Zootec.* Minas Gerais, 2008, v. 37, n. 9, p. 1634 – 1640.

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 Tecnologias Avícolas, 1995. p. 95 -110.

REZAEI, M.; MOGHADDAM, H.N.; REZA, J.P et al. The effects of dietary protein and lysine levels on broiler performance, carcass characteristics and N excretion. *Poult. Sci.*, 2004, v. 3, n. 2, p.148-152.

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

SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *Br. Poult. Sci.*, v. 43, p. 442 – 449, 2002.

SUMMERS, J. D.; SPRATT, D.; ATKINSON, J. L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. *Poult. Sci.*, v. 71, n. 2, p. 263-271, 1992.

SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. *Can. J. of Anim. Sci.*, v. 65, n. 3, p.717-723, 1985.

TOLEDO, A. L. ; et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. *Rev. Bras. Zootec.*, Minas Gerais, v. 36, n. 4 (supl.), p. 1090 – 1096, 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas 8.0)*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 141 p.

VIEIRA, S. L. *Planos nutricionais para frangos de corte machos*. Relatório de Pesquisa 50 Ajinomoto, 2007. 7p. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/RE\\_50\\_pdf\(2\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/RE_50_pdf(2).pdf)>. Acessado em: 17 de out. de 2008.

## REFERENCIAL TEÓRICO

ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S. Atualização das exigências nutricionais de suínos em crescimento. In: Congresso latino americano de suinocultura, 2, 2004. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu. Animalword. 2004, p. 145-151.

AJINOMOTO. **Nível de Lisina Digestível Para as Dietas Pré-Iniciais de Pintos de Corte.** São Paulo: Ajinomoto-biolatina, 2004. 5 p. (Relatório de Pesquisa 41). Disponível em: <http://www.lisina.com.br/>. Acesso em: 17 out. 2008.

AJINOMOTO. **Níveis de Lisina Digestível para frangos de Corte de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade,** São Paulo: Ajinomoto-biolatina, 2006. 7 p. (Relatório de Pesquisa 50). Disponível em: < [www.lisina.com.br](http://www.lisina.com.br) >. Acesso em: 17 de out. 2008.

ALMEIDA, I. C. L.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de rangos de corte. **Rev. Bras. zootec.** Viçosa, v. 31, n. 4, 2002.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa. 246 p. APUD, CAIRES, C. M.; CARVALHO, A. P.; CAIRES, R. M. Nutrição de frangos de corte em clima quente. Revista Eletrônica Nutritime, v. 5, nº 3, p. 577-583. Maio/junho, 2008.

BAKER, D. H.; HAN, Y. Ideal Amino Acid Profile for Chicks During the First Three weeks Posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p.1441-1447, 1994.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos.** Lavras, MG: UFLA, 2006. 303 p.

BORGES, A. F. Exigência de Lisina para Pintos de Corte Machos Mantidos em Ambiente com Alta Temperatura. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 394-401, 2002. (supl.).

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos:** uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campos, 8.ed. 1991.

BURIN, A. A producer's perspective on factors influencing the productivity and cost of broiler production in Brazil. In: ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE. Rogers Arkansas. **Anais...** Rogers Arkansas, 2004. 36 p.

CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C.; VALERIO, S. R.; APÔLONIO, L. R. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 425-432, 2001.

CHAMRUSPOLLERT, M.; PESTI, M. G.; BAKALLI, R. I. The influence of labile dietary methyl donors on the arginine requirement of young broiler chicks. **Poultry Sci.** v. 81, p.1142-1148, 2002a.

CHAMRUSPOLLERT, M., PESTI, M. G., BAKALLI, R. I. Dietary interrelationships among arginine, methionine and lysine in young broiler chicks. **Poultry Sci.** v. 88, p. 655-660, 2002b.

CONEGLIAN, J. L. B.; VIEIRA, S. L.; BERRES, J.; FREITAS, D. M. Responses of fast and slow growth broilers fed all vegetable diets with variable ideal protein profiles. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 39, n. 2, p.327-334, 2010.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v.30, n. 5, p.1498-1505, 2001.

D'MELLO, J.P.F. Responses of growing poultry to Amino Acids. In: D'MELLO, J.P.F. **Amino acids in nutrition animal**. 2.ed., Edimburgh, UK: [s.n.], 2003, p. 237-263.

FATUFE, A. A.; TIMMLER, R.; RODEHUTSCORD, M. Response to Lysine Intake in Composition of Body Weight Gain and Efficiency of Lysine Utilization of Growing Male Chickens from Two Genotypes<sup>1,2</sup>. **Poultry Science**, v. 83, p.1314–1324, 2004.

GOMIDE, E. M. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Rev. Bras. Zootec.** Viçosa, v. 36, n.6, 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982007000800009&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000800009&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 23 jun. 2010.

GOULART, C. C.; COSTA, F. G. P.; LIMA NETO, R. C.; et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 876-882, 2008.

GOUS, R. M. Making Progress in the Nutrition of Broilers. **Poultry Science**, v. 77, p.111–117, 1998.

HAN, Y.; BAKER, D. H. Digestible Lysine Requirement of fast- and slow- growing Broiler Chicks. **Poultry Science**, v. 70, p. 2108-2114, 1991.

HAN, Y.; BAKER, D. H. Effects of Sex, Heat Stress, and Body Weight on Responses of Broilers Chicks to dietary Lysine. **Poultry Science**, v. 71, n. 1, 37 p. 1992 (suppl.).

HAN, Y.; BAKER, D. H. Effects of Sex, Heat Stress, and Body Weight and genetic strain on the dietary lysine Requirement of Broilers Chicks. **Poultry Science**, v. 72, p. 701-708, 1993.

KIDD, M. T.; KERR, B. J.; HALPIN, K. M. et al. Lysine level in starter and grower-finisher diets affect broiler performance and carcass traits. **Journal Applied Poultry Research**, Ontario, v. 7, p.351–358, 1998.

KERR, B. J.; KIDD, M. T.; HALPIN, K. M. et al. Lysine level increases live performance and breast yield in male broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 8, p.381–390, 1999.

KNOWLES, T. A.; SOUTHERN, L. L. The Lysine Requirement and Ratio of Total Sulfur Amino Acids to Lysine for Chicks Fed Adequate or Inadequate Lysine. **Poultry Science**, v. 77, p. 564–569, 1998.

LANA, S. R. V.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de Lisina Digestível em Rações para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade Mantidos em Ambiente de Termoneutralidade. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 5, p.1614-1623, 2005.

LECLERCQ, B. Specific Effects of Lysine on Broiler Production: Comparison with Threonine and Valine. **Poultry Science**, v. 77, p.118–123, 1998.

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

MIYADA, V. S. Uso do conceito de proteína ideal na alimentação e nutrição de suínos. In: Wilson Roberto Soares Mattos. (Org.). *A Produção Animal na Visão dos Brasileiros*. Piracicaba: SBZ/FEALQ. 2001, v. 2, p. 195-201.

NAMAZU, L.B.; et al. Lisina digestível e zinco quelatado para frangos de corte machos: desempenho e retenção de nitrogênio na fase pré-inicial. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 37, n. 9, p. 1634–1640, 2008.

NASCIMENTO, A. H.; SILVA, M. A.; LIMA, I. L. Exigências nutricionais de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2, 2005, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Horácio Santiago Rostagno e Luís Fernando Teixeira Albino, 2005. p. 219-234.

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 Tecnologias Avícolas, 1995, p. 95 -110.

PAVAN, A. C.; MENDES A. A.; OLIVEIRA, E. G. Efeito Linhagem do Nível de Lisina da Dieta sobre a Qualidade de Carne do Peito de Frangos de Corte. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1732-1736, 2003 (supl. 1).

ROSTAGNO, H. S., PUPA, J. M. R., PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acids. *The Journal of Applied Poultry Research*, v. 4, n. 3, p. 293-299, 1995.

SKLAN, D.; NOY, Y. Catabolism and Deposition of Amino Acids in Growing Chicks: Effect of Dietary Supply. **Poultry Science**, v. 83, p. 952–961, 2004.

STALHY, T. S. Impact of immune system activation on growth and optimal dietary regimens of pigs. *THE PIG JOURNAL*, v. 41, p. 65-74, 1998, APUD, BRUMANO, G. Fatores que influenciam na exigência de lisina para suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 6, nº 3, p. 918-940. Maio/junho, 2009.

STERLING, K. G.; PESTI, G. M.; BAKALLI, R. I. Performance of Different Broiler Genotypes Fed Diets with Varying Levels of Dietary Crude Protein and Lysine. **Poultry Science**, v. 85, p.1045–1054, 2006.

STRINGHINI, J. H.; CRUZ, C.P.; THON, M. S. Níveis de arginina e lisina digestíveis na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 6, p. 2054-2062, 2007 (supl.).

SUMMERS, J. D.; SPRATT, D.; ATKINSON, J. L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. **Poultry Science**, v. 71, n. 2, p. 263-271, 1992.

TOLEDO, A. L.; TAKEARA, P.; BITTENCOURT, L. C.; et. al., Níveis dietéticos de lisina digestível para frangos machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1090-1096, 2007.

VIEIRA, S. L. **Planos nutricionais para frangos de corte machos. Relatório de Pesquisa 50 Ajinomoto**, 2007. 7 p. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/RE\\_50\\_pdf\(2\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/RE_50_pdf(2).pdf)>. Acesso em: 17 de out. de 2008.