UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RENATA BARBIERI TREVISAN

**Programas nutricionais e seus efeitos sobre os índices produtivos
e econômicos de frangos de corte**

Pirassununga
2013

RENATA BARBIERI TREVISAN

**Programas nutricionais e seus efeitos sobre os índices produtivos e
econômicos de frangos de corte**

“Versão corrigida”

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

T814p Trevisan, Renata Barbieri
Programas nutricionais e seus efeitos sobre os
índices produtivos e econômicos de frangos de corte /
Renata Barbieri Trevisan. -- Pirassununga, 2013.
82 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Ciências Básicas.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria.

1. Aves 2. Análise econômica 3. Desempenho
4. Recomendações nutricionais 5. Rendimento de carcaça.
I. Título.

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio de meus pais, José Roberto Trevisan e Olga Maria Barbieri Trevisan, de meus irmãos Daniel e Luciana, de meu noivo Israel, de toda minha família e amigos...

...tudo o que conclui a eles dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria por toda a paciência, colaboração e confiança depositada em mim desde os tempos de iniciação científica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo e seus funcionários pela grande oportunidade de realização do curso de mestrado.

A todos os professores do curso de pós-graduação por todos os seus ensinamentos transmitidos e dedicação.

À técnica do Laboratório de Avicultura Vanessa de Souza Nakagi e ao funcionário Cláudio por toda dedicação e amizade. Obrigada por todo auxílio na condução do experimento.

Aos meus colegas de pós-graduação Amanda, Bruna, Mariana, Vinícius, Leandro, Letícia, Madeline, pelo companheirismo e amizade. Toda ajuda de vocês foi fundamental para a conclusão desta etapa de minha vida.

Aos estagiários do Laboratório de Avicultura, em especial ao Paulo e Eduardo, que colaboraram na execução do experimento. Agradeço imensamente pelo comprometimento de vocês.

A minha companheira Raquel que suportou todo meu mau humor, agradeço por ter me proporcionado os momentos mais divertidos nesta fase.

Aos funcionários da fábrica de ração, setor de avicultura, abatedouro-escola, laboratórios, biblioteca, restaurante, transporte, secretaria do departamento de zootecnia, que sempre estiveram dispostos a colaborar.

A realização desta dissertação marca o fim de uma importante etapa da minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para esta concretização e principalmente a Deus pela vida e por toda saúde que tenho.

RESUMO

TREVISAN, R.B. **Programas nutricionais e seus efeitos sobre os índices produtivos e econômicos de frangos de corte.** 2013. 82p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

Foram avaliados diferentes programas nutricionais com o objetivo de comparar os índices produtivos e econômicos de frangos de corte machos. Foram utilizadas 1.200 aves da linhagem Cobb 500®, submetidas a delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 8 repetições, com 30 aves por unidade experimental. Os programas nutricionais consistiram em: Manual Cobb 500® (2008); NRC (1994); Rostagno et al. (2005); Rostagno et al. (2011) e Rostagno et al. (2011) modificado. Foram avaliadas características de desempenho e de carcaça no período de 1 a 46 dias de idade, respeitando as fases de criação de acordo com cada recomendação. As características foram consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade criatória, consumo de energia, conversão calórica e índice de eficiência produtiva. Para a análise econômica, foi realizado o cálculo da margem bruta de comercialização, de acordo com o custo da dieta e preço do frango vivo. Os resultados de desempenho, rendimento de carcaça e econômico foram avaliados por análise de variância e, para comparação entre as médias dos tratamentos, avaliados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Conclui-se que o plano nutricional de acordo com o manual Cobb 500® (2008) foi o que apresentou melhor margem bruta e NRC (1994) a pior. Quanto à produtividade, não houve diferença estatística entre os planos nutricionais. Recomenda-se, portanto, a utilização das recomendações do manual Cobb 500® (2008), como forma de se obter melhor lucratividade na produção de frangos de corte.

Palavras-chave: aves, análise econômica, desempenho, recomendações nutricionais, rendimento de carcaça.

ABSTRACT

TREVISAN, R.B. **Feeding programs and their effects on broiler performance and economic indexes**. 2013. 82p. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

Different feeding programs were evaluated aiming to compare the broilers' performance and economic indexes. 1,200 birds were subjected to a completely randomized experimental design with 5 treatments and 8 replicates with 30 birds per experimental unit. The feeding programs consisted of: Cobb 500® Manual (2008); NRC (1994); Rostagno et al. (2005); Rostagno et al. (2011) and Rostagno et al. (2011) modified. Feed intake, body weight, weight gain, feed conversion, viability, energy consumption, caloric conversion, productive efficiency index, and carcass characteristics were evaluated in the period from 1 to 46 days of age. The gross trade margin was calculated for economic analysis. The results were evaluated based on a variance analysis, and the Tukey test ($P < 0.05$) was used to compare treatment means. It is concluded that the feeding program based on the Cobb 500® manual (2008) showed the best trade gross margin, while NRC [1994] the worst. Considering the main performance characteristics, there were no statistical differences among the nutritional programs. Thus, the recommendations contained in the Cobb 500® manual (2008) should be used as a means of achieving greater profitability in broiler production.

Keywords: carcass yield, economic analysis, nutritional recommendations, performance, poultry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista externa do Aviário Experimental.....	36
Figura 2. Vista interna do Aviário Experimental.....	36
Figura 3. Campânula a gás e campânula com lâmpada infravermelho de 250 Watts	37
Figura 4. Termohigrômetro e ventilador	38
Figura 5. Eletrochoque (A), corte veia jugular (B), sangria (C), escalda (D), depenação (E) e evisceração (F) das aves	48
Figura 6. Gordura abdominal e carcaça eviscerada.....	49
Figura 7. Pesagem das asas e peito	49
Figura 8. Pesagem das coxas e sobrecoxas.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperaturas (°C) máximas e mínimas registradas no interior do Aviário Experimental durante o experimento.....	38
Tabela 2. Umidade relativa do ar (%) máxima e mínima registradas no interior do Aviário Experimental durante o experimento.....	38
Tabela 3. Composição percentual e calculada das dietas pré-iniciais	40
Tabela 4. Composição percentual e calculada das dietas iniciais.....	41
Tabela 5. Composição percentual e calculada das dietas crescimento e crescimento I	42
Tabela 6. Composição percentual e calculada das dietas crescimento II	43
Tabela 7. Composição percentual e calculada das dietas finais	44
Tabela 8. Preço dos ingredientes utilizados na formulação das rações no mês de janeiro de 2012 e corrigidos	51
Tabela 9. Características de desempenho de 1 a 7 dias de idade de frangos de corte macho.....	53
Tabela 10. Características de desempenho de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte macho.....	55
Tabela 11. Características de desempenho de 1 a 42 dias de idade de frangos de corte macho.....	58
Tabela 12. Características de desempenho de 1 a 46 dias de idade de frangos de corte macho.....	59
Tabela 13. Rendimento (%) de carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte macho aos 46 dias de idade	62

Tabela 14. Custos médio das dietas (CMD) e margem bruta de comercialização (MB) em função dos programas nutricionais e com referência de preços levantados no mês de janeiro de 2012..... 65

Tabela 15. Custos médio das dietas (CMD) e margem bruta de comercialização (MB) em função dos programas nutricionais e preços médios corrigidos 65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abef	Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frango
BHT	Butil hidroxi tolueno
CA	Conversão alimentar
CC	Conversão calórica
CE	Consumo de energia
CMD	Custo Médio da Dieta
CR	Consumo de ração
CV	Coeficiente de variação
EM	Energia metabolizável
g	Gramas
GP	Ganho de peso
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IEP	Índice de eficiência produtiva
INPC	Índice Nacional de Preços ao Consumidor
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
m	Metro
m ²	Metro quadrado
MB	Margem Bruta de Comercialização
mcg	Micrograma
mg	Miligrama
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta

PC	Peso corporal
PUSP-P	Prefeitura do Campus de Pirassununga
SAS	Statistical Analysis System
UI	Unidade Internacional
URA	Umidade relativa do ar
VC	Viabilidade criatória

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca Registrada
±	Mais ou Menos
<	Menor
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
+	Sinal de adição
/	Sinal de divisão
=	Sinal de igualdade
x	Sinal de multiplicação
-	Sinal de subtração

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. Programas nutricionais.....	18
2.2. Recomendações nutricionais e características de desempenho	21
2.3. Recomendações nutricionais e características de carcaça	29
2.4. Recomendações nutricionais e análise econômica	32
3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Local e período.....	35
3.2. Animais e delineamento experimental.....	35
3.3. Instalações, manejo e equipamentos	36
3.4. Dietas Experimentais.....	39
3.5. Características avaliadas	45
3.5.1. Características de desempenho	45
3.5.1.1. Consumo de ração	45
3.5.1.2. Ganho de peso	45
3.5.1.3. Conversão alimentar	46
3.5.1.4. Viabilidade criatória	46
3.5.1.5. Consumo de energia	46
3.5.1.6. Conversão calórica.....	46
3.5.1.7. Índice de eficiência produtiva	47
3.5.2. Características de carcaça	47
3.5.2.1. Escore de lesão de pés	50
3.6. Análise estatística e econômica	50
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1. Características de desempenho.....	53
4.2. Características de carcaça	62
4.3. Análise econômica	65
5. CONCLUSÕES	67
6. REFERÊNCIAS.....	68

7. ANEXOS 81

1. INTRODUÇÃO

A adoção de novas tecnologias na avicultura brasileira evoluiu muito comparada a outras atividades agrícolas, e toda essa evolução está ligada diretamente a novas conquistas em alimentação. Nos últimos anos alcançou níveis de produtividade e de ajuste na sua organização que a colocam como uma das mais competitivas do mundo. Este avanço permitiu melhorar os principais índices técnicos, como a conversão alimentar (CA), a idade de abate e a mortalidade do plantel. O Brasil, segundo a Abef (2012), é o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frangos, apesar das crises que frequentemente assolam o país. A avicultura brasileira produz atualmente o frango mais barato do mundo e de qualidade reconhecida, exportando para mais de 150 países.

Porém, a manutenção deste sucesso depende de vários fatores tais como política econômica estável e que estimule o setor, estabilidade na produção de grãos, técnicos treinados e qualificados e material genético de qualidade (TEIXEIRA et al., 2004). Hoje, o fator de maior peso no custo da produção avícola é a alimentação, que corresponde a cerca de 70% (MOOSAVI et al., 2011). Com as variações nos preços das principais matérias primas, como o milho e a soja, é necessário definir estratégias que dêem melhores resultados financeiros. Para isto é importante definir qual melhor estratégia de formulação de ração.

Assim, têm-se buscado tecnologias para aumentar a eficiência e a qualidade das rações oferecidas às aves (MOOSAVI et al., 2011). Algumas destas tecnologias são a determinação de níveis nutricionais para cada fase de criação. Para conseguir tais avanços, a determinação das exigências nutricionais para uma produção específica e a composição dos alimentos com seus respectivos coeficientes de

digestibilidade e seus conteúdos em aminoácidos, tem contribuído para alcançar tais objetivos. Esse quadro impõe um desafio aos formuladores de rações, isto porque lidar com relações custo-benefício pressupõe a integração de aspectos biológicos e econômicos (ARAUJO, 2010).

A disponibilidade de diferentes recomendações nutricionais procedentes de diversas regiões brasileiras e vários países, distantes da realidade climática e produtiva do Brasil, também tem sido um problema ao se estabelecer a melhor recomendação nutricional para frangos de corte (ARAUJO et al., 2002).

Para formular uma dieta adequada, ou seja, que apresente resultados máximos produtivos e econômicos, é necessário conhecer profundamente as exigências nutricionais das aves. É importante rever as necessidades nutricionais de frangos de corte, visto que o constante avanço do melhoramento genético resulta em acúmulo de massa protéica na carcaça. No mesmo sentido, é pertinente estudar exigências considerando as diferenças genéticas e de sexo, pois as orientações das principais tabelas podem estar ultrapassadas (TRINDADE NETO et al., 2009).

Tendo em vista que as exigências nutricionais das linhagens de frangos de corte atuais de alto rendimento são diferentes daquelas criadas há alguns anos e que existem diversas estratégias de formulação, o objetivo deste trabalho foi comparar programas nutricionais e verificar seus efeitos sobre os índices produtivos e econômicos em frangos de corte machos da linhagem Cobb 500®.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Programas nutricionais

Tendo em vista que há diversas recomendações nutricionais para formular rações para frangos de corte e que, encontrar os níveis ótimos dos nutrientes para melhorar o desempenho e alcançar retorno econômico máximo é um grande desafio, pois a resposta das aves varia muito, é necessário conhecer as exigências nutricionais das aves para ajustar os nutrientes das rações, resultando em uma correta formulação dietética (FANHANI, 2011).

Entende-se por programas de alimentação a utilização de diferentes práticas de manejo de arraçoamento na alimentação de frangos de corte, em diferentes fases ou períodos de seu desenvolvimento (MENDES, 1990). Em geral, os frangos recebem diferentes rações de acordo com a idade, fato importante, pois durante o crescimento das aves ocorrem alterações nas exigências nutricionais das mesmas.

Para a elaboração de um programa nutricional, é comum o nutricionista basear-se nas recomendações das tabelas publicadas nos Estados Unidos (SCOTT et al., 1982; WALDROUP, 1991; NRC, 1994), na Europa (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC, 1975; INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA, 1984; AEC, 1987) e no Brasil (ROSTAGNO et al., 2005; ROSTAGNO et al., 2011) ou nas recomendações dos manuais de alimentação e manejo das marcas comerciais fornecidos pelos detentores do material genético. Entretanto, os dados confundem-se graças às interações que ocorrem entre os diversos fatores ambientais envolvidos. A diversidade de informações exige cautela na análise dos objetivos e das particularidades em que os dados de cada trabalho são coletados (BARBOZA et al., 2000).

No Brasil, a tabela mais difundida é a “Tabelas Brasileiras”, elaborada por especialistas da Universidade Federal de Viçosa, que representa os resultados de pesquisas com aves em condições ambientais brasileiras. As duas últimas edições são de 2005 (ROSTAGNO et al., 2005) e de 2011 (ROSTAGNO et al., 2011). A tabela de exigências nutricionais para aves, elaborada pelo National Research Council (NRC), é a tabela internacionalmente mais utilizada no meio acadêmico e sua última edição ocorreu em 1994 (NRC, 1994).

Atualmente, com a redução da idade de abate, tornou-se necessário o estudo da variação dos períodos de administração e do número de rações, com a finalidade de adequar os programas alimentares no sentido de ajustar com melhor precisão as exigências nutricionais. As adequações dos programas nutricionais estão relacionadas com a habilidade dos frangos em se adaptarem a diferentes regimes alimentares (RODRIGUEIRO et al., 2000).

Os programas de alimentação para frangos de corte podem ser elaborados mediante a divisão das rações com base na fase de criação das aves em dias com consumo de ração à vontade ou a partir de um consumo fixo da ração para cada fase (DUARTE et al., 2006). No Brasil são utilizados, principalmente, os programas de três fases (inicial, crescimento e terminação), de quatro fases (inclusão de uma ração pré-inicial) e ainda o programa de cinco fases, com uma pré-inicial e duas de crescimento. Existe a possibilidade do uso de programas de alimentação múltiplos, nos quais um grande número de dietas é fornecido às aves durante sua criação. Porém vale ressaltar que a divisão em muitas fases pode se tornar inviável economicamente, devido ao maior trabalho (PESSÔA et al., 2011). Diferentes programas alimentares têm sido utilizados com a finalidade de melhorar a

produtividade, fornecendo quantidades de nutrientes mais adequados para aves e para cada período de criação (SHIROMA et al., 1996).

Diversos autores, como Bertechini (1987) e Pope et al. (2002), demonstraram que o aumento do número de rações (fases) não influenciou o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte. Entretanto, o procedimento reduziu o custo de produção. Shiroma et al. (1996) concluíram que frangos de corte, durante o período de 1 a 49 dias de idade, alimentados com os programas de 3, 4 e 5 rações não apresentam diferenças no ganho de peso (GP) e CA, mas os programas de 4 e 5 rações reduziram o custo/kg de peso vivo em 2,7% em relação ao programa de 3 fases.

Experimentos foram realizados nas condições brasileiras por Buteri (2003) com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes planos nutricionais sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte. Os planos nutricionais estudados foram os de 3, 5 e 28 rações. O plano de 28 rações era preparado a partir de uma dieta para o primeiro dia e diluída proporcionalmente a cada dois dias com uma dieta para o dia 56. Com base nos dados referentes ao desempenho, o autor concluiu que os programas de alimentação de 28 rações testados são equivalentes entre si e permitem igual desempenho quando comparados aos programas de 3 e 5 rações. Na análise econômica para frangos de corte aos 42 e 56 dias de idade, os maiores índices de rentabilidade foram obtidos com o uso do plano de alimentação de 28 rações.

Em estudos desenvolvidos sobre o tempo de troca de dietas pré-iniciais para iniciais, foi observado que as aves são capazes de se adaptar a regimes alimentares diferentes sem prejuízo de seu peso ao abate (TRINDADE et al., 1982), e o programa alimentar com quatro dietas foi o que proporcionou menor custo/kg de

peso vivo e menor mortalidade (FRANCO et al., 1990). Já o tempo de fornecimento das dietas pré-iniciais por 7 ou 14 dias de idade não proporcionou diferenças de desempenho para frangos de corte (ZÚNIGA et al., 1994; ARAÚJO et al., 1999). Segundo Nir (1998) e Penz e Vieira (1998), manter a dieta pré-inicial por períodos superiores a sete dias compromete seus benefícios, visto que a partir desse período as aves já apresentam uma boa adaptação anatomofisiológica do seu aparelho digestório.

2.2. Recomendações nutricionais e características de desempenho

De acordo com o manual Cobb 500® (2008), o desempenho dos frangos de corte varia enormemente de país para país, com metas que se baseiam na combinação do desempenho obtido no campo e na experiência prática adquirida ao redor do mundo. Alcançar um desempenho eficiente visando melhores custos exige uma boa estratégia de combinações nutricionais.

Durante muitos anos, a formulação de rações para aves esteve baseada no conceito de proteína bruta (PB), o que frequentemente resultava em dietas com níveis de aminoácidos acima das exigências reais das aves. Com isso, o excesso de aminoácidos é utilizado de forma ineficiente pelos animais, já que resulta numa inconveniente sobrecarga do fígado e dos rins, pois os mesmos são desaminados até ácido úrico, subindo o nível desse composto no sangue. Além disso, parte da proteína não utilizada fornecerá o esqueleto carbônico para a formação de gorduras que serão depositadas no organismo da ave. Dessa forma, níveis excessivos de proteína na ração não significam apenas alto custo da formulação, mas também problemas no desempenho produtivo (ARAÚJO et al., 2002a).

O emprego de aminoácidos digestíveis e da proteína ideal hoje é a metodologia de formulação mais adequada, pois permite que se reduza a excreção de nitrogênio além de permitir que rações de menor custo sejam produzidas, mantendo um adequado desempenho dos frangos de corte (GRANA, 2008).

Para formular rações que atendam adequadamente as exigências, os valores de aminoácidos devem ser expressos em termos de aminoácidos digestíveis e não em aminoácidos totais (ROSTAGNO et al., 1995). Esse tipo de formulação tem sido utilizada pelos nutricionistas, principalmente, pela necessidade de se otimizar o uso de matérias primas de alto custo e ainda pelo fato de possibilitar a substituição do milho e da soja por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos digestíveis pela correção das deficiências com a suplementação de aminoácidos sintéticos (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007). A análise de aminoácidos dos alimentos atualmente é mais importante do que nunca, e como praticamente todos os alimentos compostos são formulados com a suplementação de aminoácidos, um bom conhecimento do conteúdo de aminoácidos nas atuais matérias primas proporciona redução de custos consideráveis (D'MELLO, 1994).

A decisão mais importante na formulação de uma dieta de frangos de corte é relativa às concentrações de proteína e de energia, que influenciam tanto o custo da dieta como o desempenho dos frangos de corte (LEANDRO et al., 2003; CORRÊA et al., 2008).

A energia é utilizada nos mais diversos processos metabólicos que envolvem desde a manutenção da ave até a maximização da produção (FISCHER JR. et al, 1998). De acordo com o NRC (1994), pode-se definir a energia dos alimentos não como um nutriente, mas como uma propriedade dos nutrientes de render energia quando são oxidados durante o metabolismo. O conteúdo de energia metabolizável

dietética é amplamente reconhecido em exercer um papel dominante na regulação do consumo alimentar de aves em crescimento (D'MELLO, 1994) e está envolvida em todos os processos produtivos das aves (FARIA e SANTOS, 2005). A principal forma de energia utilizada na formulação das rações para aves é a energia metabolizável (EM), pois ela expressa a quantidade de energia total do alimento excluindo as suas perdas com fezes e urina, aproximando desta forma do valor de energia que será efetivamente utilizado pelo animal nos seus requerimentos metabólicos (TRONI, 2012).

Leeson e Summers (1997) observaram que frangos alimentados à vontade ajustaram o consumo em função de variações no nível de energia da ração, na tentativa de manter constante a absorção de energia, não havendo diferença significativa para ganho de peso com níveis de energia variando entre 2700 a 3300 kcal EM/kg. Ao utilizar a mesma ração, mas controlando o consumo em um nível constante para todas as aves, os mesmos autores verificaram maior peso corporal (PC) e melhor CA nas aves que receberam níveis mais elevados de energia.

Utilizando quatro níveis de EM (2990, 3050, 3200, 3350 kcal EM/kg de ração) para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, Viana et al. (2001) observaram aumento linear no GP, redução linear no consumo de ração (CR) e melhoria na CA com o aumento do nível energético da ração. Já Leandro et al. (2003), trabalhando com diferentes níveis de EM e PB para frangos de corte na fase de crescimento e final, não observaram diferenças no CR, entretanto os resultados para GP e CA foram melhores para aves alimentadas com níveis mais elevados de EM.

Mendes et al. (2004) avaliaram o efeito dos níveis de EM da ração sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade e verificaram que o CR reduziu de forma linear enquanto a CA melhorou com o aumento dos

níveis de EM da ração. Diferentes níveis de EM (3050, 3200, 3350 kcal EM/kg) foram estudados por Sakomura et al. (2004) com o objetivo de avaliar seus efeitos sobre o desempenho de frangos de corte de 22 a 43 dias de idade, que apresentaram melhora significativa no GP e na CA com o aumento no nível de EM da ração. No entanto, Silva Filho et al. (2004) trabalhando com machos e fêmeas de 22 a 42 dias de idade, recebendo seis níveis de EM (3000, 3050, 3100, 3150, 3200 e 3250 kcal) não observaram efeito sobre o CR, a CA e o GP dos frangos de corte o que pode ser justificado pela pequena diferença entre os níveis de energia metabolizável estudados (50 kcal). Araújo et al. (2005) observou que o GP aumentou e a CA melhorou com o aumento dos níveis de EM (3200, 3400 e 3600 kcal EM/kg de ração) da ração de frangos de corte convencionais no período de 44 a 55 dias de idade.

Além da energia, outro fator importante na composição das rações é a proteína. Principal nutriente a ser depositado na carcaça como tecido muscular, influenciando a CA, a qualidade da carcaça e o GP das aves (SUIDA, 2001). Os níveis recomendados de proteína são atualmente para atender as exigências dos aminoácidos, contidos na proteína dietética (NRC, 1994). As aves não têm requerimento de PB como tal, só precisam de aminoácidos essenciais e de uma quantidade suficiente de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais (ZAVIESO, 2000).

De acordo com D'Mello (1994), em comum com outros animais vertebrados, aves (galinhas, perus, patos e gansos) exigem um núcleo de 10 aminoácidos para o ótimo crescimento e utilização dos alimentos, compostos por lisina, histidina, leucina, isoleucina, valina, metionina, treonina, triptofano, fenilalanina e arginina. Estes aminoácidos devem ser fornecidos na dieta em proporções equilibradas para que o

desempenho de crescimento seja maximizado. Além disso, uma combinação dos aminoácidos não essenciais deve ser fornecida para maximizar o potencial de crescimento.

Segundo Lisboa et al. (1999), as respostas aos níveis de aminoácidos dependem do próximo aminoácido limitante. Em estudos realizados com pintos de corte, Dean et al. (2006) observaram que rações contendo 16,2% de PB, mesmo quando suplementadas com aminoácidos industriais para atender às exigências dessa categoria, proporcionaram menor GP em comparação à ração contendo o nível de PB recomendado (22,2%). Entretanto, quando adicionada apenas glicina à ração contendo 16,2% de PB, esses autores observaram ganho de peso similar ao obtido com a ração convencional (22,2%PB). Waldroup (2000) avaliou níveis protéicos (16% a 22%) para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias, e demonstrou que dietas com níveis de PB abaixo de 20% afetam negativamente o desempenho das aves, diminuindo o GP e piorando a CA.

Faria Filho (2003) não observou diferença no GP e CA de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, alimentados com rações com 20; 18,5 ou 17% de PB, formuladas segundo o conceito de proteína ideal. De forma similar, Kolling et al. (2005) utilizando rações com 22; 20 ou 18% de PB e Tabeidian et al. (2005) com 18,4 ou 20,25% de PB, formuladas para atender às exigências nutricionais descritas pelo NRC (1994), não encontraram influência dos níveis de PB avaliados no GP, CR e CA dos frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. Sabino et al. (2004) também não observaram diferença no CR em frangos de corte alimentados com rações contendo 15,0; 17,0; 19,0; 21,0 ou 23,0% de PB suplementadas com aminoácidos industriais em quantidades adequadas para o atendimento das exigências nutricionais das aves de 22 a 42 dias de idade. Já Oliveira (2002) observou piora na

CA dos frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, como resultado da redução gradativa de 22 para 17% no nível de PB da ração suplementada com aminoácidos industriais utilizando o conceito de proteína ideal. Segundo Oliveira et al. (2011), a redução do nível de PB da ração de 21,6 para 17,6%, com suplementação de aminoácidos industriais, com frangos de corte na fase de crescimento mantidos em ambiente termoneutro, piora a CA, mas não influencia as demais características de desempenho. As diferenças no CR frequentemente descritas na literatura para aves alimentadas com rações suplementadas com aminoácidos industriais parecem estar relacionadas, entre outros fatores, ao grau de redução dos níveis de PB (ALETOR et al., 2000), à qualidade do perfil aminoacídico das rações (GONZALES, 2002), às linhagens genéticas utilizadas ou às fases de vida das aves avaliadas (SWENNEN et al., 2006).

A exigência de aminoácidos é elevada na primeira semana e decresce com o avanço da idade das aves. Os fatores que determinam as exigências são: a redução do peso metabólico relativo e o aumento da capacidade de consumo em relação ao peso (BERTECHINI, 2006). As linhagens também são fatores importantes e variáveis que influenciam a exigência nutricional de aminoácidos, particularidades como potencial de GP, o PC e as características reprodutivas e comportamentais devem ser considerados na formulação das rações garantindo que os animais possam atingir seu potencial genético (AJINOMOTO, 2012).

Os aminoácidos limitantes podem ser definidos como os aminoácidos que estão presentes na ração em uma concentração inferior à exigida pelos animais para desenvolverem seu potencial de produção. A ordem de limitância dos aminoácidos essenciais depende basicamente da composição de ingredientes das rações e das exigências nutricionais aplicadas para formulação (AJINOMOTO, 2012). Waldroup et

al. (2005) informa que na maioria das formulações para frangos de corte, a metionina apresenta-se como o primeiro aminoácido limitante, seguido pela lisina como o segundo e a treonina, como o terceiro limitante. A valina apresenta-se como o quarto aminoácido limitante, seguido da isoleucina, arginina e triptofano.

A lisina é fisiologicamente essencial para a manutenção, crescimento e produção das aves, tendo como principal função a síntese de proteína muscular (AJINOMOTO, 2012).

Albino et al. (2009) constataram um aumento de 24, 22 e 28% nas recomendações de lisina digestível para frangos de corte as fases inicial, de crescimento e final, verificadas na edição de 2005 das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2005) em relação à edição de 1983. Comparando com as recomendações de Rostagno et al. (2011), pode-se observar que este aumento é ainda maior, correspondendo a 34, 36 e 39% para as fases inicial, crescimento e final, respectivamente.

A metionina destaca-se por participar na síntese de proteína e ser precursora da cisteína e doadora de radicais metil (WARNICK e ANDERSON, 1968). No período de crescimento, as aves utilizam grandes quantidades de aminoácidos sulfurosos, principais limitantes nas rações, que, geralmente são suplementadas com o aminoácido sintético (AJINOMOTO, 2012). Pelo fato de regular o consumo, as exigências em metionina e aminoácidos sulfurados totais são maiores para a obtenção da eficiência máxima de utilização dos alimentos do que para otimizar o GP (SCHUTTE e PACK, 1995). Por outro lado, o excesso de metionina prejudica o desempenho, provocando deaminação e excreção de nitrogênio, o que contribui para a excreção do primeiro aminoácido limitante, incrementando a sua exigência (PARR e SUMMERS, 1991).

Para Rostagno et al. (2005) as recomendações de metionina + cistina digestível para as fases pré-inicial, inicial, crescimento e final de frangos de corte de desempenho médio são 0,944; 0,814; 0,773 e 0,732%, com relações metionina + cistina digestível: lisina digestível de 71, 71, 72 e 72%, respectivamente. Para frangos da mesma categoria de desempenho, Rostagno et al. (2011) recomendam 0,939; 0,822; 0,763; e 0,707% de metionina + cistina digestível, resultando em relações metionina + cistina digestível: lisina digestível de 72, 72, 73 e 73%, respectivamente.

De acordo com o NRC (1994), os níveis de exigências de metionina e metionina + cistina para o período de 22 a 42 dias de idade são, respectivamente, 0,38% e 0,72%.

A treonina é um importante componente da proteína corporal e atua como precursora da glicina e da serina no metabolismo. A treonina torna-se mais importante à medida que a idade dos animais avança, pois a proporção da exigência de treonina para manutenção é alta (AJINOMOTO, 2012). O nível nutricional mínimo de treonina pode estabelecer o nível de PB da dieta se não for utilizada a forma sintética (BERRES et al., 2007). Baixo conteúdo de treonina é encontrado nos grãos, portanto, em dietas formuladas a base de graníferos, o fornecimento do aminoácido industrial é recomendado (AJINOMOTO, 2012).

Em Rostagno et al. (2005) encontram-se as exigências de 0,865; 0,745; 0,697 e 0,661% de treonina digestível para frangos de corte de desempenho médio nas fases pré-inicial, inicial, de crescimento e final, respectivamente, com relação treonina digestível: lisina digestível de 65% em todas as fases. Já Rostagno et al. (2011) recomendam 0,871; 0,780; 0,687 e 0,607% de treonina digestível para frangos de corte de desempenho superior nas fases pré-inicial, inicial, de

crescimento e final, respectivamente; com relação treonina digestível: lisina digestível de 65% em todas as fases.

A exigência de treonina para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade, segundo as recomendações do NRC (1994), é de 0,74% em rações com 3.200 kcal EM/kg de ração.

Necessário se faz considerar as interações entre os aminoácidos da dieta. Uma resposta à lisina ocorrerá somente se a metionina estiver adequadamente suprida, o que evidencia a importância de fornecermos um perfil de aminoácidos bem balanceado (BOZUTTI, 2009). À medida que mais aminoácidos industriais se tornem disponíveis, mais fácil e exato será o estabelecimento e a formulação de rações fundamentadas no conceito do perfil da proteína ideal. Atualmente, a suplementação de L-Lisina, L-Treonina e DL-Metionina, é uma prática incorporada na rotina das fábricas de rações para aves. Num futuro breve espera-se que a L-Valina também esteja disponível, já que este aminoácido já foi lançado no mercado e atualmente é utilizado nas rações de suínos (AJINOMOTO, 2012).

2.3. Recomendações nutricionais e características de carcaça

A produção de frangos de corte adotou critérios importantes, como rendimento de carcaça, produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça e da carne. A importância dessas características varia de acordo com a empresa, o tipo de produto comercializado e o mercado ao qual o produto se destina (MOREIRA et al., 2003). A indústria de processamento tende a valorizar um peito mais longo e mais uniforme em espessura muscular, para adaptar-se às novas exigências dos processos culinários, o que se deve ao melhor aproveitamento nos cortes específicos, diminuindo sobras e retalhos. Atualmente as aves são abatidas

com cerca de 42 dias e um peso médio de 2,5 kg (MENDES et al., 2004). Porém cada recomendação nutricional terá uma resposta e um caminho para se chegar a tais números.

Os rendimentos de carne magra, pele e gordura são fortemente influenciados pela genética, mas a composição da carcaça pode ser afetada pela nutrição e pelo programa de alimentação, bem como pelo sexo e pelas condições ambientais (BRITO, 2007).

Deve-se atentar à nutrição dos pintos nas primeiras semanas de vida, pois nesta fase ocorrem muitas mudanças, como o desenvolvimento das vilosidades intestinais e a hipertrofia muscular (SOUZA et al., 2005), altamente correlacionadas ao maior peso ao abate. Portanto, qualquer equívoco na nutrição dos frangos na fase inicial da vida acarreta prejuízos econômicos.

Naturalmente à medida que as aves envelhecem há maior deposição de gordura corporal, que esta relacionada com a maturidade relativa e que ocorre na maioria dos animais (BRITO, 2007). Quando se aumenta o nível energético da dieta sem o adequado ajuste de nutrientes como proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais, ocorre desequilíbrio dos nutrientes, que provoca deposição excessiva de gordura na carcaça e diminuição da taxa de crescimento (LESSON e SUMMERS, 2001). Mendes et al. (2004) avaliaram diferentes níveis de EM (2900, 2960, 3020, 3080, 3140, 3200 kcal EM/kg) sobre a deposição de gordura abdominal em frangos de corte de 1 a 42 dias de idade e verificaram que o aumento no nível de energia da ração aumentou linearmente a porcentagem da gordura abdominal em frangos de corte. Por outro lado, Araújo et al. (2005) não observaram efeitos dois níveis de EM (3200, 3400 e 3600 kcal/kg) da ração sobre a deposição de gordura abdominal de frangos de corte no período de 44 a 55 dias de idade. Avila et al. (2005) observaram

maior deposição de gordura abdominal em frangos alimentados com níveis mais elevados de energia metabolizável (3200 kcal/kg).

Quanto ao rendimento de carcaça, Silva et al. (2001) não observaram efeito significativo dos níveis de EM (2900, 3100 e 3300 kcal EM/ kg) em frangos de corte aos 42 dias de idade. Por outro lado, Araújo et al. (2005) trabalhando com níveis mais elevados de EM (3200, 3400 e 3600 kcal/kg), observaram maior rendimento de carcaça dos frangos (aos 55 dias de idade) que receberam rações com maiores níveis energéticos (3400 e 3600 kcal/kg) quando comparados com aqueles que receberam 3200 kcal EM/kg de ração.

A deposição de proteína ou de carne magra é controlada pela genética, logo, há limite de deposição diária de proteínas, independente da ingestão. Portanto, para maximizar a deposição diária de proteínas e minimizar a de gorduras é preciso evitar a ingestão excessiva de energia em relação à energia necessária para a manutenção e para o crescimento (BRITO, 2007).

Nos resultados descritos por Tabeidian et al. (2005), não encontraram influência dos níveis de PB da ração sobre os pesos de carcaça de frangos de corte aos 49 dias de idade. Por outro lado, este resultado difere dos encontrados por Moran Jr. et al. (1992) e Kolling et al. (2005), que encontraram menor peso absoluto de carcaça em frangos alimentados com rações contendo baixos níveis de PB. Kolling et al. (2005) verificaram menor peso de peito em frangos alimentados com rações com teor de PB inferior a 20%.

Quando se trabalha com linhagens destinadas a cortes, visando à produção de carne de peito, a lisina é o principal nutriente a ser trabalhado (MORAN, 1992). De acordo com Bozutti (2009), a lisina é utilizada exclusivamente para a produção de proteína muscular, não se envolvendo em vias metabólicas diferentes, como

manutenção e empenamento e apresentando também maior número de informações de suas exigências para aves. Efeitos adversos no desempenho e rendimento de carcaça são perfeitamente possíveis, se ocorrer limitação de lisina, pois seu teor é excepcionalmente alto na proteína da carne (MORAN, 1992), salientando que a carne de peito representa cerca de 30% do total de carne no frango e 50% do total de proteína comestível (SUMMERS et al., 1988).

A exigência de lisina, segundo o NRC (1994) na fase final é 0,85%, gerando certa controvérsia entre os pesquisadores, pois em vista de investigações mais recentes, há uma melhoria no rendimento de carne de peito com altos níveis de lisina na dieta na fase final e também uma diminuição da gordura abdominal (MENDES et al., 1996).

2.4. Recomendações nutricionais e análise econômica

Com o aumento dos custos de produção e com o avanço no potencial genético das aves, os nutricionistas buscam rações mais econômicas que atendam às exigências das aves em todas as fases de produção e que essas possam expressar o seu potencial produtivo (GENEROSO, 2008).

O objetivo da empresa avícola moderna é reduzir o custo da ração para ótimos retornos econômicos porque alimentação constitui aproximadamente 70% do custo total de produção, tendo as fontes protéicas grande contribuição neste valor, aproximadamente 25% do custo, o que torna a proteína um dos componentes mais caros na dieta (VIANA, 2006). Um modo de reduzir o custo dos alimentos é a melhoria na eficiência da alimentação das aves. O fornecimento limitado de matérias primas de boa qualidade, tais como o milho farelo de soja, para a indústria de rações para aves resultou num aumento contínuo do custo de produção, causando um

aumento extraordinário do custo unitário dos produtos. Assim, esses produtos tornaram-se muito caros para a maioria da população em regiões diferentes (MOONA MOOSAVI et al., 2011).

As principais diferenças de custos das dietas estão relacionadas com os preços dos ingredientes utilizados na formulação, principalmente nos preços do milho e farelo de soja, que são ingredientes primordiais em alimentação das aves. A vantagem ou desvantagem relativa de usar qualquer uma dieta é determinada pelo preço destes ingredientes no momento da utilização. Lembrando também que, as decisões mais importantes na hora de formular dietas para frangos de corte são relativas aos níveis de proteína e de energia. Estes possuem influência, muito grande tanto no custo da dieta como nos lucros obtidos com os frangos de corte.

Segundo Bellaver (1994), utilizar matérias primas de composição conhecida, atender as exigências nutricionais, ter programas de alimentação adequados e formular rações de custo mínimo, são medidas que resultam em maior eficiência na produção avícola.

Dietas à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender às exigências de aminoácidos digestíveis, ou seja, pelo conceito de proteína ideal, proporcionam melhor desempenho biológico em relação àquelas formuladas pelo conceito de proteína bruta. As dietas formuladas por proteína ideal mesmo custando mais por unidade protéica, devido à agregação de aminoácidos sintéticos, promovem melhor eficiência produtiva, proporcionando maiores retornos econômicos, comparadas às dietas formuladas com alto nível de PB e não suplementadas em aminoácidos sintéticos (TOLEDO et al., 2004).

O fornecimento de proteína e aminoácidos essenciais em dietas de aves tem uma importante função na determinação do custo de produção do frango de corte.

Ao contrário das vitaminas e minerais, que são fornecidos como suplementos para um requerimento mínimo, a concentração de aminoácidos na dieta de aves é constantemente monitorada para diminuir este custo, mantendo uma boa performance produtiva (ARAÚJO et al., 2002b).

Em frangos, a quantidade mínima de PB depende da natureza e da qualidade dos alimentos disponíveis e do conhecimento da digestibilidade das fontes protéicas, além das exigências dos animais. Os preços dos ingredientes completam os dados para a decisão dos níveis a serem utilizados para otimizar determinado parâmetro de produção. As variações nos preços desses ingredientes podem fazer com que os níveis de proteína na dieta também oscilem (FRAIHA, 2002).

As dietas práticas são formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, o que supre as necessidades de proteína sem, contudo, suprir as exigências em metionina e aminoácidos sulfurados, exigindo a utilização de metionina sintética que onera o custo final da ração em aproximadamente 5% (RODRIGUES et al., 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e período

O experimento foi conduzido no Aviário Experimental do Laboratório de Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, campus de Pirassununga, no período de fevereiro a março de 2012.

3.2. Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 1200 pintos machos com um dia de idade da linhagem comercial Cobb 500®, com peso inicial médio de 44,50 g, provenientes de matrizes comerciais com 43 semanas de idade. O experimento teve duração de 46 dias. A distribuição das aves foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e oito repetições, totalizando 40 unidades experimentais com 30 aves cada. Os tratamentos consistiram em cinco diferentes planos nutricionais, sendo T1 – recomendações de acordo com o manual da linhagem Cobb 500® (2008); T2 – recomendações de acordo com National Research Council – NRC (1994); T3 – recomendações de acordo com Rostagno et al. (2005); T4 – recomendações de acordo com Rostagno et al. (2011); T5 – recomendações de acordo com Rostagno et al (2011) modificando os níveis de metionina em relação à lisina. As fases de alimentação foram estabelecidas respeitando cada recomendação.

3.3. Instalações, manejo e equipamentos

Com um dia de idade as aves foram alojadas no Aviário Experimental com dimensão de 6 x 32 m (Figuras 1 e 2), totalmente limpo e desinfetado. As 40 unidades experimentais de 2,47 m² receberam 30 aves cada, com cama composta por uma mistura de maravalha e casca de arroz.

Figura 1 – Vista externa do Aviário Experimental.

Figura 2 – Vista interna do Aviário Experimental.

O programa de luz estabelecido durante todo o experimento foi o contínuo, com 24 horas de luz/dia. Para o aquecimento das aves até o 15º dia foram utilizadas campânulas com lâmpadas infravermelho de 250 Watts em cada unidade experimental e campânulas a gás nos corredores, quando necessário (Figura 3). O galpão também era equipado com cortinas laterais e dois ventiladores acionados manualmente de acordo com a necessidade.

Figura 3 – Campânula a gás e campânula com lâmpada infravermelho de 250 Watts.

A temperatura e a umidade relativa do ar (URA) no interior do galpão foram registradas diariamente durante todo o experimento, pela manhã e a tarde, com termohigrômetros digitais. Os valores médios semanais se encontram nas Tabelas 1 e 2, e os equipamentos estão ilustrados na Figura 4.

As aves foram vacinadas contra a doença de Marek ainda no incubatório, e no sétimo dia de idade, foram vacinadas contra as doenças de Gumboro e

Newcastle via ocular. Ração e água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Figura 4 – Termohigrômetro e ventilador.

Tabela 1 - Temperaturas (°C) máximas e mínimas registradas no interior do Aviário Experimental durante o experimento¹.

Semana	Máxima	Mínima
1	33,2 ± 1,7	25,6 ± 0,8
2	30,6 ± 2,3	25,9 ± 1,2
3	30,7 ± 1,5	25,4 ± 0,7
4	32,1 ± 1,5	24,6 ± 1,7
5	32,4 ± 2,0	22,1 ± 1,0
6	30,9 ± 1,8	20,9 ± 0,6
7	28,4 ± 2,6	21,1 ± 1,6
Média	31,1 ± 2,2	23,7 ± 2,3

¹Valores expressos como média ± desvio padrão.

Tabela 2 – Umidade relativa do ar (%) máxima e mínima registradas no interior do Aviário Experimental durante o experimento¹.

Semana	Máxima	Mínima
1	47,1 ± 2,9	29,4 ± 5,2
2	59,0 ± 9,1	42,4 ± 9,8
3	62,4 ± 7,2	40,5 ± 7,9
4	72,6 ± 4,5	40,5 ± 11,2
5	77,8 ± 5,1	32,0 ± 5,1
6	79,7 ± 5,0	35,3 ± 5,6
7	81,3 ± 6,2	47,8 ± 12,8
Média	68,6 ± 13,2	38,3 ± 9,7

¹Valores expressos como média ± desvio padrão.

3.4. Dietas Experimentais

Todas as rações experimentais foram formuladas no programa SuperCrac 5.7 Master® de acordo com a exigência de cada fase e respeitando os níveis nutricionais de cada manual. A composição de todas as rações teve como base milho e farelo de soja, e foram divididas em fases de acordo com cada recomendação, com T1 dividido em períodos de 1 a 10 dias (fase pré-inicial), 11 a 22 dias (fase inicial), 23 a 42 dias (fase crescimento) e 43 a 46 dias (fase final). Para o T2 os períodos foram divididos em 1 a 21 dias (fase inicial), 22 a 42 dias (fase crescimento) e 43 a 46 dias (fase final). Já os tratamentos 3, 4 e 5 foram divididos em 1 a 7 dias (fase pré-inicial), 8 a 21 dias (fase inicial), 22 a 33 dias (fase crescimento I), 34 a 42 dias (fase crescimento II) e 43 a 46 dias (fase final). Os teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo do milho e farelo de soja foram analisados. Os resultados encontrados foram utilizados para atualizar o programa de formulação de ração. A composição percentual e calculada das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7.

Tabela 3 - Composição percentual e calculada das dietas pré-iniciais¹.

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	T1	T3	T4	T5
Milho	60,670	59,076	57,991	58,041
Farelo de soja 45%	32,696	34,224	35,344	35,275
Farelo glúten de milho 60%	1,000	1,000	1,000	1,000
Óleo de soja	1,298	0,892	1,090	1,064
Fosfato bicálcico	2,098	1,933	1,920	1,921
Calcário	0,928	0,872	0,814	0,815
Sal comum	0,441	0,450	0,439	0,439
Bicarbonato de sódio	0,015	0,015	0,015	0,015
L-Lisina HCL	0,168	0,487	0,403	0,405
DL-Metionina	0,242	0,401	0,376	0,418
L-Treonina	-	0,206	0,163	0,164
Cloreto de colina	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400
Antioxidante ³	0,015	0,015	0,015	0,015
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis calculados				
EM (kcal/kg)	2988	2960	2960	2960
Proteína Bruta (%)	21,00	22,11	22,40	22,40
Cálcio (%)	1,000	0,942	0,920	0,920
Cloro (%)	0,297	0,301	0,294	0,294
Fósforo Disponível (%)	0,500	0,471	0,470	0,470
Sódio (%)	0,220	0,224	0,220	0,220
Potássio (%)	0,786	0,809	0,827	0,826
Ácido Linoléico (%)	2,095	1,856	1,951	1,937
Arginina total (%)	1,332	-	-	-
Metionina total (%)	0,571	-	-	-
Treonina total (%)	0,803	-	-	-
Triptofano total (%)	0,252	-	-	-
Valina total (%)	0,939	-	-	-
Arginina digestível (%)	-	1,291	1,323	1,321
Lisina digestível (%)	1,080	1,363	1,324	1,324
Metionina digestível (%)	-	0,689	0,670	0,710
Metionina+cistina digestível (%)	0,800	0,968	0,953	0,993
Treonina digestível (%)	-	0,886	0,861	0,861
Triptofano digestível (%)	-	0,233	0,239	0,238
Valina digestível (%)	-	0,855	0,873	0,872

¹T1 - Cobb 500® (2008): 1 a 10 dias; T3 - Rostagno et al. (2005), T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado: 1 a 7 dias.

²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Ferro 12,500 g; Manganês 17,500 g; Zinco 12,500 g; Cobre 24,950 g; Iodo 300 mg; Selênio 50 mg; Vitamina A 1.750.000 U.I; Vitamina D3 550.000 U.I; Vitamina E 2.750 U.I; Vitamina K 400 mg; Vitamina B1 500 mg; Vitamina B2 1.250 mg; Vitamina B6 750 mg; Vitamina B12 3.000 mcg; Niacina 8.750 mg; Colina 82,000 g; Ácido Pantotênico 3.250 mg; Ácido Fólico 200 mg; Fitase 125.000 ftu; Monensina Sódica 25 g; Halquinol 7.500 mg. ³Feedguard: BHT (Mín.) 3%; Etoxiquina (Mín.) 11,3%; TBHQ (Mín.) 1%; Ácido Cítrico (Mín.) 4%.

Tabela 4 - Composição percentual e calculada das dietas iniciais¹.

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	65,764	52,627	60,016	60,509	60,555
Farelo de soja 45%	27,251	32,628	32,585	32,468	32,404
Farelo glúten de milho 60%	1,000	5,826	1,000	1,000	1,000
Óleo de soja	1,795	5,000	2,155	1,950	1,925
Fosfato bicálcico	2,024	1,832	1,826	1,566	1,566
Calcário	0,913	1,099	0,842	0,859	0,860
Sal comum	0,372	0,404	0,437	0,417	0,417
Bicarbonato de sódio	0,015	-	0,015	0,015	0,015
L-Lisina HCL	0,216	0,004	0,314	0,352	0,354
DL-Metionina	0,236	0,135	0,290	0,322	0,361
L-Treonina	-	-	0,107	0,127	0,128
Cloreto de colina	-	0,030	-	-	-
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Antioxidante ³	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis calculados					
EM (kcal/kg)	3083	3200	3050	3050	3050
Proteína Bruta (%)	19,00	23,00	21,14	21,20	21,20
Cálcio (%)	0,960	1,000	0,899	0,841	0,841
Cloro (%)	0,257	0,270	0,294	0,282	0,282
Fósforo Disponível (%)	0,480	0,450	0,449	0,401	0,401
Sódio (%)	0,190	0,200	0,218	0,210	0,210
Potássio (%)	0,701	0,773	0,782	0,781	0,780
Ácido Linoléico (%)	2,421	3,940	2,544	2,442	2,430
Arginina total (%)	1,171	1,297	-	-	-
Lisina total (%)	-	1,100	-	-	-
Metionina total (%)	0,539	0,530	-	-	-
Metionina+cistina total (%)	-	0,900	-	-	-
Treonina total (%)	0,723	0,876	-	-	-
Triptofano total (%)	0,219	0,260	-	-	-
Valina total (%)	0,844	0,906	-	-	-
Arginina digestível (%)	-	-	1,243	1,241	1,239
Lisina digestível (%)	0,990	-	1,189	1,217	1,217
Metionina digestível (%)	-	-	0,572	0,604	0,641
Metionina+cistina dig. (%)	0,750	-	0,844	0,876	0,913
Treonina digestível (%)	-	-	0,773	0,791	0,791
Triptofano digestível (%)	-	-	0,224	0,223	0,223
Valina digestível (%)	-	-	0,827	0,827	0,826

¹T1 - Cobb 500® (2008): 11 a 22 dias; T2 - NRC (1994): 1 a 21 dias; T3 - Rostagno et al. (2005), T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al. (2011) modificado: 8 a 21 dias. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Ferro 12,500 g; Manganês 17,500 g; Zinco 12,500 g; Cobre 24,950 g; Iodo 300 mg; Selênio 50 mg; Vitamina A 1.750.000 U.I; Vitamina D3 550.000 U.I; Vitamina E 2.750 U.I; Vitamina K 400 mg; Vitamina B1 500 mg; Vitamina B2 1.250 mg; Vitamina B6 750 mg; Vitamina B12 3.000 mcg; Niacina 8.750 mg; Colina 82,000 g; Ácido Pantotênico 3.250 mg; Ácido Fólico 200 mg; Fitase 125.000 ftu; Monensina Sódica 25 g; Halquinol 7.500 mg. ³Feedguard: BHT (Min.) 3%; Etoxiquina (Min.) 11,3%; TBHQ (Min.) 1%; Ácido Cítrico (Min.) 4%.

Tabela 5 - Composição percentual e calculada das dietas crescimento e crescimento I¹.

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	67,417	59,356	62,828	63,353	63,325
Farelo de soja 45%	24,667	32,356	29,023	28,993	28,995
Farelo glúten de milho 60%	1,000	0,211	1,000	1,000	1,000
Óleo de soja	2,861	4,801	3,145	2,903	2,893
Fosfato bicálcico	1,881	1,302	1,683	1,335	1,335
Calcário	0,869	1,187	0,800	0,819	0,819
Sal comum	0,375	0,267	0,416	0,396	0,396
Bicarbonato de sódio	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
L-Lisina HCL	0,244	-	0,306	0,347	0,347
DL-Metionina	0,250	0,0847	0,267	0,301	0,336
L-Treonina	-	-	0,095	0,117	0,117
Cloreto de colina	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Antioxidante ³	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis calculados					
EM (kcal/kg)	3176	3200	3150	3150	3150
Proteína Bruta (%)	18,00	20,00	19,73	19,84	19,86
Cálcio (%)	0,900	0,900	0,837	0,758	0,758
Cloro (%)	0,260	0,192	0,282	0,270	0,270
Fósforo Disponível (%)	0,450	0,350	0,418	0,354	0,354
Sódio (%)	0,190	0,150	0,208	0,200	0,200
Potássio (%)	0,659	0,774	0,725	0,726	0,726
Ácido Linoléico (%)	3,010	3,959	3,107	2,986	2,981
Arginina total (%)	1,091	1,315	-	-	-
Lisina total (%)	-	1,050	-	-	-
Metionina total (%)	0,538	0,398	-	-	-
Metionina+cistina total (%)	-	0,720	-	-	-
Treonina total (%)	0,682	0,776	-	-	-
Triptofano total (%)	0,204	0,247	-	-	-
Valina total (%)	0,795	0,927	-	-	-
Arginina digestível (%)	-	-	1,141	1,142	1,142
Lisina digestível (%)	0,950	-	1,099	1,131	1,131
Metionina digestível (%)	-	-	0,533	0,567	0,601
Metionina+cistina dig. (%)	0,740	-	0,791	0,826	0,860
Treonina digestível (%)	-	-	0,714	0,735	0,735
Triptofano digestível (%)	-	-	0,204	0,204	0,204
Valina digestível (%)	-	-	0,769	0,771	0,771

¹Crescimento: T1 - Cobb 500® (2008): 23 a 42 dias; T2 - NRC (1994): 22 a 42 dias e Crescimento I: T3 - Rostagno et al. (2005), T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado: 22 a 33 dias. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Ferro 12,500 mg; Manganês 17,500 g; Zinco 12500 g; Cobre 24,950 g; Iodo 300 mg; Selênio 50 mg; Vitamina A 1.500.000 U.I; Vitamina D3 500.000 U.I; Vitamina E 2.500 U.I; Vitamina K3 400 mg; Vitamina B1 350 mg; Vitamina B2 1.000 mg; Vitamina B6 500 mg; Vitamina B12 2.500 mcg; Niacina 7.500 mg; Colina 60,400 g; Ácido Pantotênico 2.750 mg; Ácido Fólico 150 mg; Fitase 125.000 ftu; Monensina Sódica 25 g; Halquinol 7.500 mg; Salinomicina 15 g. ³Feedguard: BHT (Mín.) 3%; Etoxiquina (Mín.) 11,3%; TBHQ (Mín.) 1%; Ácido Cítrico (Mín.) 4%.

Tabela 6 - Composição percentual e calculada das dietas crescimento II¹.

Ingredientes (%)	Tratamentos		
	T3	T4	T5
Milho	67,086	65,950	65,924
Farelo de soja 45%	24,958	26,560	26,563
Farelo glúten de milho 60%	1,000	1,000	1,000
Óleo de soja	3,085	3,128	3,119
Fosfato bicálcico	1,534	1,106	1,106
Calcário	0,766	0,738	0,738
Sal comum	0,395	0,385	0,385
Bicarbonato de sódio	0,015	0,015	0,015
L-Lisina HCL	0,362	0,328	0,328
DL-Metionina	0,263	0,268	0,300
L-Treonina	0,116	0,101	0,101
Cloreto de colina	0,006	0,006	0,006
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400
Antioxidante ³	0,015	0,015	0,015
Total	100,00	100,00	100,00
Níveis calculados			
EM (kcal/kg)	3200	3200	3200
Proteína Bruta (%)	18,31	18,90	18,92
Cálcio (%)	0,775	0,663	0,663
Cloro (%)	0,271	0,265	0,265
Fósforo Disponível (%)	0,386	0,309	0,309
Sódio (%)	0,198	0,195	0,195
Potássio (%)	0,663	0,689	0,689
Ácido Linoléico (%)	3,127	3,140	3,135
Arginina digestível (%)	1,028	1,075	1,075
Lisina digestível (%)	1,048	1,060	1,060
Metionina digestível (%)	0,511	0,523	0,555
Metionina+cistina digestível (%)	0,755	0,774	0,806
Treonina digestível (%)	0,681	0,689	0,689
Triptofano digestível (%)	0,182	0,191	0,191
Valina digestível (%)	0,707	0,734	0,733

¹T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado: 34 a 42 dias. ²Suplementação de vitaminas e minerais por kg de ração: Ferro 12,500 mg; Manganês 17,500 g; Zinco 12500 g; Cobre 24,950 g; Iodo 300 mg; Selênio 50 mg; Vitamina A 1.500.000 U.I; Vitamina D3 500.000 U.I; Vitamina E 2.500 U.I; Vitamina K3 400 mg; Vitamina B1 350 mg; Vitamina B2 1.000 mg; Vitamina B6 500 mg; Vitamina B12 2.500 mcg; Niacina 7.500 mg; Colina 60,400 g; Ácido Pantotênico 2.750 mg; Ácido Fólico 150 mg; Fitase 125.000 ftu; Monensina Sódica 25 g; Halquinol 7.500 mg; Salinomicina 15 g. ³Feedguard: BHT (Mín.) 3%; Etoxiquina (Mín.) 11,3%; TBHQ (Mín.) 1%; Ácido Cítrico (Mín.) 4%.

Tabela 7 - Composição percentual e calculada das dietas finais¹.

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	71,249	66,982	68,341	68,141	68,181
Farelo de soja 45%	21,731	16,999	23,299	24,193	24,138
Farelo glúten de milho 60%	1,000	6,899	1,000	1,000	1,000
Óleo de soja	2,136	2,965	3,598	3,471	3,450
Fosfato bicálcico	1,733	1,113	1,448	0,996	0,997
Calcário	0,856	4,028	0,743	0,699	0,699
Sal comum	0,352	0,209	0,382	0,375	0,375
Bicarbonato de sódio	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
L-Lisina HCL	0,266	0,244	0,371	0,330	0,332
DL-Metionina	0,230	-	0,253	0,247	0,279
L-Treonina	-	0,114	0,118	0,097	0,097
L-Triptofano	-	-	-	0,003	0,003
Cloreto de colina	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Antioxidante ³	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis calculados					
EM (kcal/kg)	3176	3200	3250	3250	3250
Proteína Bruta (%)	17,00	18,00	17,67	18,00	18,00
Cálcio (%)	0,850	1,901	0,740	0,614	0,614
Cloro (%)	0,248	0,160	0,264	0,260	0,260
Fósforo Disponível (%)	0,420	0,300	0,368	0,286	0,286
Sódio (%)	0,180	0,120	0,192	0,190	0,190
Potássio (%)	0,616	0,531	0,636	0,652	0,651
Ácido Linoléico (%)	2,671	3,003	3,416	3,350	3,339
Arginina total (%)	1,009	0,834	-	-	-
Lisina total (%)	-	0,900	-	-	-
Metionina total (%)	0,506	0,336	-	-	-
Metionina+cistina total (%)	-	0,650	-	-	-
Treonina total (%)	0,643	0,780	-	-	-
Triptofano total (%)	0,187	0,170	-	-	-
Valina total (%)	0,748	0,630	-	-	-
Arginina digestível (%)	-	-	0,981	1,008	1,007
Lisina digestível (%)	0,900	-	1,015	1,006	1,006
Metionina digestível (%)	-	-	0,493	0,492	0,523
Metionina+cistina dig. (%)	0,700	-	0,731	0,734	0,765
Treonina digestível (%)	-	-	0,660	0,654	0,654
Triptofano digestível (%)	-	-	0,173	0,181	0,181
Valina digestível (%)	-	-	0,680	0,696	0,696

¹T1- Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005), T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado (43 a 46 dias).²Suplemento vitamínico e mineral por kg de ração: Ferro 12,500 g; Manganês 17,500 g; Zinco 12,500 g; Cobre 24,950 g; Iodo 300 mg; Selênio 50 mg; Vitamina A 1.750.000 U.I.; Vitamina D3 550.000 U.I.; Vitamina E 2.750 U.I.; Vitamina K 400 mg; Vitamina B1 500 mg; Vitamina B2 1.250 mg; Vitamina B6 750 mg; Vitamina B12 3.000 mcg; Niacina 8.750 mg; Colina 82,000 g; Ácido Pantotênico 3.250 mg; Ácido Fólico 200 mg; Fitase 125.000 ftu; Monensina Sódica 25 g; Halquinol 7.500 mg. ³Feedguard: BHT (Min.) 3%; Etoxiquina (Min.) 11,3%; TBHQ (Min.) 1%; Ácido Cítrico (Min.) 4%.

3.5. Características avaliadas

3.5.1. Características de desempenho

As aves, rações experimentais e sobras de ração foram pesadas semanalmente para acompanhar o desenvolvimento dos animais. Os animais mortos foram registrados diariamente. As características de desempenho foram calculadas semanalmente como consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), índice de conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC), consumo de energia metabolizável (CE) e conversão calórica (CC). O índice de eficiência produtiva (IEP) foi calculado aos 42 e 46 dias.

3.5.1.1. Consumo de ração

O CR foi determinado pela diferença entre o total de ração fornecida aos animais e as sobras de cada unidade experimental dividido pelo número de aves corrigido, ou seja, considerando a mortalidade para corrigir o número de aves (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007). Os resultados foram expressos em gramas por ave.

3.5.1.2. Ganho de peso

O GP foi calculado pela diferença entre o peso médio das aves ao final do período (g) e peso médio das aves ao início do período (g).

3.5.1.3. Conversão alimentar

A CA foi calculada pelo quociente entre o total de ração consumida pelos animais e o ganho de peso considerando a mortalidade, segundo Sakomura e Rostagno (2007), ou seja, as aves mortas durante o período experimental são somadas com o peso final, e deste resultado é subtraído o peso inicial da unidade experimental.

3.5.1.4. Viabilidade criatória

A VC foi calculada pela seguinte fórmula (expressa em porcentagem):

$$VC = 100\% - \% \text{ mortalidade}$$

3.5.1.5. Consumo de energia

O CE foi determinado pela soma do consumo de ração em cada fase de alimentação (g/ave) multiplicado pela energia metabolizável correspondente (expresso em quilocalorias por ave).

3.5.1.6. Conversão calórica

A CC foi determinada pelo quociente entre CE e GP (expressa em quilocalorias por quilograma de ganho de peso).

3.5.1.7. Índice de eficiência produtiva

O IEP foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = [(\text{GPD} \times \text{VC}) / (\text{CA} \times 10)]$$

3.5.2. Características de carcaça

Aos 46 dias de idade foram selecionadas aleatoriamente três aves por unidade experimental, para avaliação do rendimento de carcaça, cortes comerciais e peso relativo da gordura abdominal.

As aves ficaram em jejum de alimento por 8 horas. Após este período foram selecionadas, pesadas e transportadas até o Matadouro-Escola da Prefeitura do Campus de Pirassununga (PUSP-P), onde foram insensibilizadas por eletrochoque, abatidas por sangria, mediante corte da veia jugular, escaldadas, depenadas e evisceradas (Figura 5).

A gordura abdominal que foi retirada do abdômen e moela foi pesada imediatamente após a evisceração em balança digital de precisão (0,01 g). A carcaça eviscerada (com cabeça, pés e pescoço) foi resfriada por 24 horas. Após este período foram obtidos os cortes de asa, coxa, sobrecoxa e peito sem pele e osso. Todos estes cortes, como também a carcaça eviscerada foram pesados em balança digital de precisão (0,01 g) (Figuras 6, 7 e 8). As determinações foram realizadas segundo metodologia descrita por Mendes (1990), com algumas modificações.

Figura 5 – Eletrochoque (A), corte veia jugular (B), sangria (C), escalda (D), depenação (E) e evisceração (F) das aves.

O rendimento de carcaça, cortes comerciais e o peso relativo da gordura abdominal foram expressos em relação ao peso corporal da ave no momento do abate. Considerou-se carcaça com cabeça, pés e pescoço.

Figura 6 – Gordura abdominal e carcaça eviscerada.

Figura 7 – Pesagem das asas e peito.

Figura 8 – Pesagem das coxas e sobrecoxas.

3.5.2.1. Escore de lesão de pés

Após serem pesados, os pés foram analisados de acordo com a classificação: A (sem lesões visíveis), B (lesões leves ou superficiais) e C (ulcerações graves), baseado na metodologia de Angelo et al. (1997). Essa avaliação de lesões de coxim plantar foi realizada por meio da observação da integridade do coxim plantar das duas patas das aves.

3.6. Análise estatística e econômica

Os dados obtidos de desempenho e de carcaça foram submetidos por meio da análise de variância do programa estatístico SAS® (Statistical Analysis System, versão 9.2). Para comparação entre as médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a análise econômica foi determinado o Custo Médio da Dieta (CMD) e a Margem Bruta de Comercialização (MB), cálculos estes baseados em Gameiro (2009). O cálculo do CMD foi feito através do custo da dieta e do consumo de ração para cada fase de alimentação, em que considerou o preço de cada tratamento, de acordo com a densidade nutricional. Os preços dos ingredientes da ração e do frango foram levantados junto ao mercado, no mês de janeiro de 2012 (Tabela 8), e teve como referência a base de dados do Instituto de Economia Agrícola, da Secretaria de Agricultura e abastecimento do Estado de SP.

Os cálculos de CMD e MB foram realizados, primeiramente, com os preços dos ingredientes levantados junto ao mercado no mês de janeiro de 2012 e, em seguida, com preços mensais no período de 5 anos, de forma a se obter preços históricos representativos. Os preços nominais do milho, farelo de soja e óleo de

soja foram corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o mês de janeiro de 2012, de acordo com a seguinte fórmula:

$$PQ_{\text{corrigido},t} = PQ_{\text{nominal},t} \times (\text{INPC}_{\text{jan 2012}} / \text{INPC}_t)$$

Sendo $PQ_{\text{corrigido},t}$ o preço real do ingrediente no mês t , corrigido para o mês de janeiro de 2012; $PQ_{\text{nominal},t}$ o preço do ingrediente no mês t ; $\text{INPC}_{\text{jan 2012}}$ índice para o mês de janeiro de 2012; e o INPC_t o índice para o mês t . Os preços corrigidos encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 – Preço dos ingredientes utilizados na formulação das rações no mês de janeiro de 2012 e corrigidos.

Ingredientes	Preço por Kg (R\$)	Preço médio IEA – APTA (R\$/kg⁻¹)
Milho	0,550	0,480
Farelo de soja 45%	0,750	0,820
Farelo glúten de milho 60%	2,600	-
Óleo de soja	2,500	3,14
Fosfato bicálcico	2,150	-
Calcário	0,300	-
Sal comum	0,700	-
Bicarbonato de sódio	2,000	-
L-Lisina HCL	8,600	-
DL-Metionina	17,800	-
L-Treonina	11,200	-
L-Triptofano	35,000	-
Cloreto de colina	5,000	-
Premix Inicial	7,700	-
Premix Crescimento	6,350	-
Premix Final	5,350	-
Antioxidante	12,000	-

Após a determinação do CMD, foi realizado o cálculo da MB, descrito na seguinte fórmula:

$$MBi = \frac{GPTi}{CRTi} \times \frac{PCi}{CDi}$$

Em que PCi representa o preço do quilo vivo do frango i (determinado em 1,92 R\$/kg), CDi o custo da dieta (em R\$/kg) consumida pelo frango i no período total do experimento, $GPTi$ o ganho de peso total e $CRTi$ o consumo de ração total. As duas últimas variáveis foram determinadas considerando o período experimental de 1 a 46 dias de idade dos frangos de corte.

Após os cálculos de MB serem determinados, os resultados foram submetidos por meio da análise de variância do programa estatístico SAS®. Para comparação entre as médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características de desempenho

Os resultados das características de desempenho correspondentes aos períodos de 1 a 7, 1 a 21, 1 a 42 e 1 a 46 dias de idade de frangos de corte macho encontram-se nas Tabelas 9, 10, 11 e 12, respectivamente. Os resultados de 1 a 14, 1 a 28 e 1 a 35 dias de idade encontram-se em anexo.

Tabela 9 – Características de desempenho de 1 a 7 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	153,50a	138,56b	152,44a	152,21a	151,06a	3,00
Ganho de peso (g)	109,06a	94,23b	107,80a	107,93a	106,25a	4,14
Consumo de ração (g)	131,29a	114,77b	121,66b	117,40b	114,04b	4,77
Conversão alimentar (g/g)	1,20a	1,22a	1,13b	1,09b	1,07b	3,84
Viabilidade criatória (%)	100,00a	99,58a	100,00a	99,58a	100,00a	0,75
Consumo de energia (kcal)	392,30a	367,26b	360,11bc	347,50bc	337,56c	4,76
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	3,60b	3,90a	3,34c	3,22c	3,18c	3,84

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

No período de 1 a 7 dias de idade, apenas a viabilidade criatória (VC) não apresentou diferença entre as médias, segundo a análise de variância. Para as características peso corporal (PC) e ganho de peso (GP), houve diferença estatística ($P < 0,05$) em relação ao tratamento que seguiu as recomendações do NRC (1994), ou seja, o T2 apresentou valores de PC e GP menores que os demais tratamentos. De acordo com o NRC (1994), o PC esperado na primeira semana para frangos de

corte macho é de 152 g. O resultado encontrado neste trabalho foi de 138,6 g. No trabalho de Araújo et al. (1999) foi observado que o peso dos frangos que receberam ração inicial foi inferior ao encontrado para frangos alimentados com dieta pré-inicial até os sete dias. O menor GP do T2 talvez pode ter sido influenciado pela composição energética da ração. Como citado por Duarte et al. (2006), o nível energético da dieta modula a eficiência alimentar, particularmente de duas formas: primeiramente, com o aumento da energia da dieta, as necessidades energéticas das aves são atendidas com menor consumo alimentar; e segundo, a taxa de crescimento é melhorada com altos níveis de energia, maximizando a utilização da PB da dieta. Em relação aos demais tratamentos, a quantidade de energia do T2 é de 3200 kcal/kg. O GP e a CA melhoraram significativamente com o aumento da energia da dieta, obtido com a ração contendo maior nível de óleo.

Em relação ao consumo de ração (CR), todos os tratamentos apresentaram resultados abaixo do esperado, de acordo com os manuais. Este fato pode ser explicado devido às condições climáticas, já que o experimento foi conduzido em pleno verão. Segundo Abu-Dieyeh (2006), ao sofrerem estresse por calor, as aves reduzem o consumo de alimento, a fim de diminuir a produção de calor metabólico e manter a homeotermia. No entanto, menos nutrientes são disponibilizados para o metabolismo, resultando em menor taxa de crescimento.

O tratamento Cobb (2008) apresentou os maiores resultados neste período ($P < 0,05$) para CR. Este tratamento possui um nível protéico mais baixo que os demais, e as aves que consumiram esta dieta podem ter aumentado seu consumo de ração, na tentativa de suprir alguma deficiência nutricional, resultado este que também refletiu na piora da CA. Nesse mesmo sentido, Rocha et al. (1999), em estudo sobre os níveis de proteína bruta (20, 23 e 26%) para frangos de 1 a 7 dias,

observaram que o CR e a CA foram influenciados pelos níveis empregados, e melhores para a dieta contendo 23% de proteína bruta. Porém vários pesquisadores (HAN et al., 1992; BRAGA e BAIÃO, 1999; FARIA FILHO et al., 1999; TOLEDO et al., 2004) observaram que a redução dos níveis de proteína, na fase inicial, proporcionou o mesmo desempenho que aves alimentadas com níveis protéicos mais altos, quando suplementadas com aminoácidos essenciais. Os maiores resultados para CA foram dos tratamentos 1 e 2 ($P < 0,05$). Quanto ao consumo de energia (CE), o T1 apresentou maior consumo, e em relação à conversão calórica (CC), a do T2 foi a mais alta.

Tabela 10 – Características de desempenho de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	894,78a	852,76b	914,40a	855,85b	909,27a	2,63
Ganho de peso (g)	850,34a	808,42b	869,77a	811,58b	864,45a	2,75
Consumo de ração (g)	1043,93a	959,51b	1061,54a	993,30b	1045,97a	2,67
Conversão alimentar (g/g)	1,23a	1,19b	1,22a	1,23a	1,21ab	1,56
Viabilidade criatória (%)	99,58a	99,17a	99,58a	99,17a	99,17a	1,42
Consumo de energia (kcal)	3171,46ab	3070,44bc	3205,84a	2999,78c	3158,83ab	2,67
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	3,73ab	3,80a	3,69b	3,70b	3,65b	1,57

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

No período de 1 a 21 dias de idade, pode-se observar que apenas a VC não apresentou diferença estatística ($P < 0,05$). Para PC, GP e CR, os tratamentos 2 e 4 apresentaram os piores resultados. Já para CA, o melhor resultado foi encontrado em T2. Para o CE, pode-se observar que os tratamentos 1, 3 e 5 apresentaram os

maiores consumos, o que correspondeu com o CR. Quanto à CC, os tratamentos 1 e 2 apresentaram as conversões mais altas.

O nível mais alto de proteína do tratamento 2 pode ter influenciado o desempenho das aves. Aletor et al. (2000) indicam que quando a proteína é fornecida em excesso ou desbalanceada na ração, pode comprometer o desempenho das aves por promover excesso de aminoácidos na circulação sanguínea, que, para serem metabolizados gastam energia extra. Quanto ao CR, os níveis mais altos de proteína e energia na ração do tratamento 2 pode ter prejudicado o consumo das aves. Este resultado está de acordo com Reginatto et al. (2000), que observaram redução no CR em aves que consumiram dietas com 23 a 20% de PB e EM de 3200 kcal/kg. Também Rocha et al. (2003), ao analisarem o desempenho de frangos de corte concluíram que os níveis de PB mais altos (23 e 26%) na fase pré-inicial foram os que permitiram menor CR na primeira semana e no período de 1 a 21 dias de idade. Porém estes mesmos autores não encontraram efeito dos níveis energéticos para desempenho. Já Mendes et al. (2004) avaliaram o efeito dos níveis de energia metabolizável da ração sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade e verificaram efeitos significativos dos níveis de EM sobre o CR que reduziu de forma linear. Segundo Junqueira (1999), ajustes da densidade nutricional das rações podem se constituir em uma alternativa para permitir o atendimento das necessidades nutricionais das aves e também para minimizar alguns dos problemas decorrentes da redução de consumo das aves, como ocorre em condições de climas quentes.

O nível energético mais alto do T2 também pode ter influenciado na melhor CA das aves, resultado este que corrobora com Mendes et al. (2004) que também verificaram que a CA melhorou com o aumento dos níveis de EM da ração. O nível

energético de rações para frangos de corte afeta tanto o desempenho biológico quanto o econômico. Quando se aumenta o nível energético da dieta sem o adequado ajuste de nutrientes como proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais, ocorre desequilíbrio dos nutrientes, que provoca deposição excessiva de gordura na carcaça e diminuição da taxa de crescimento (LESSON e SUMMERS, 2001).

Quando comparado o desempenho das aves entre os tratamentos 4 e 5 que seguiram as recomendações de Rostagno et al. (2011), porém com aumento da relação de aminoácidos sulfurosos no T5, pode-se observar que as aves que receberam ração com nível mais alto de aminoácidos sulfurosos tiveram melhor desempenho. Nos estudos de Barboza et al. (1998) e Pesti et al. (1999), níveis mais altos de metionina e metionina + cistina influenciaram positivamente o GP, CR e a CA. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2002), que ao analisar diferentes critérios para formulação de ração, baseados em aminoácidos digestíveis, para frangos de corte de 1 a 21 dias, observaram que os melhores valores de desempenho foram encontrados em aves alimentadas com os perfis que ofereceram maior proporção de aminoácidos. Nesse mesmo sentido, Kidd et al. (2005) observaram que o maior GP e a melhor CA foram obtidos quando os frangos foram alimentados com rações de alta densidade de aminoácidos. Viana et al. (2009) também observaram melhora na CA com o aumento dos níveis de suplementação de metionina nas dietas. Em contrapartida com o resultado de CR, os trabalhos de Rodrigues et al. (2000) e de Silva Junior et al. (2005) revelaram que o aumento do nível de aminoácidos sulfurosos totais na ração resultou em diminuição do CR.

Oliveira Neto et al. (2005) verificaram que pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade, mantidos em ambiente termoneutro, exigem 0,790% de metionina +

cistina digestível e a uma relação de 72% com a lisina digestível, para melhor resposta de GP, e 0,822% de metionina + cistina digestível e a uma relação de 74% com a lisina digestível, para melhores resultados de CA. Neste trabalho as rações eram compostas de 0,880% de metionina + cistina e uma relação de 72,1% com a lisina digestível no tratamento 4 e, 0,910% de metionina + cistina e uma relação de 74,6% com a lisina digestível no tratamento 5. Alguns autores relatam que o excesso de aminoácidos consumido prejudica o desempenho das aves, eleva o custo de formulação das dietas, incrementa o calor metabólico e contribui com a excreção de nitrogênio, além de poder causar problemas sanitários, relacionados à má qualidade da cama do aviário ou de mineralização óssea (BERCOVICI e SUIDA, 1998).

Tabela 11 – Características de desempenho de 1 a 42 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	2734,90a	2825,09a	2841,36a	2802,03a	2841,68a	3,29
Ganho de peso (g)	2690,46a	2780,76a	2796,72a	2757,76a	2796,86a	3,34
Consumo de ração (g)	4366,69a	4407,02a	4469,52a	4324,25a	4442,70a	2,68
Conversão alimentar (g/g)	1,64 ^a	1,59b	1,61ab	1,59b	1,60ab	1,87
Viabilidade criatória (%)	98,33 ^a	97,10a	97,92a	96,25a	98,75a	2,12
Índice de eficiência produtiva	385,36 ^a	404,32a	405,06a	396,57a	412,50a	5,16
Consumo de energia (kcal)	13558,60b	14102,40a	13837,60ab	13387,90b	13754,60ab	2,67
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	5,04 ^a	5,07a	4,95b	4,86c	4,92bc	1,28

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

Tabela 12 – Características de desempenho de 1 a 46 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	3012,93a	3079,87a	3115,85a	3070,91a	3113,17a	3,63
Ganho de peso (g)	2968,48a	3035,54a	3071,21a	3026,64a	3068,36a	3,69
Consumo de ração (g)	5064,42a	5142,52a	5171,58a	5016,81a	5136,22a	2,93
Conversão alimentar (g/g)	1,72a	1,70a	1,70a	1,68a	1,68a	1,88
Viabilidade criatória (%)	97,50a	95,43a	95,42a	94,58a	97,08a	3,11
Índice de eficiência produtiva	366,01a	370,81a	374,75a	369,58a	384,85a	6,28
Consumo de energia (kcal)	15755,40b	16456,10a	16078,50ab	15597,30b	15968,50ab	2,92
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	5,31b	5,42a	5,24bc	5,16c	5,21bc	1,47

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

No período de 1 a 42 dias de idade, pode-se observar que as variáveis PC, GP, CR, VC e IEP, não apresentaram diferença ($P < 0,05$). Para CA, o tratamento 1 foi o que apresentou o pior resultado. Para o CE, pode-se observar que o tratamento 2 apresentou o maior consumo. Quanto à CC, os tratamentos 1 e 2 apresentaram as conversões mais altas. No período de 1 a 46 dias de idade (período total experimental), entre as variáveis PC, GP, CR, CA, VC e IEP, não houve diferença ($P < 0,05$). Apenas as variáveis CE e CC apresentaram diferença, em que o CE e a CC foi maior no tratamento que seguiu as recomendações do NRC (1994).

Os teores de nutrientes entre as dietas experimentais variaram, principalmente, em relação à energia, proteína bruta e aminoácidos. Lembrando que a dieta que seguiu as recomendações do NRC (1994) é toda baseada em aminoácidos totais e não digestíveis, e como já comentado, muitos autores já

afirmaram a importância em formular rações baseadas na proteína ideal, em aminoácidos digestíveis.

Dozier et al. (2010) verificaram um acréscimo de 162 e 150% no GP de machos e fêmeas da linhagem Ross, em relação ao ganho estimado pelo NRC (1994). Segundo os autores, o aumento na taxa de crescimento das linhagens modernas é acompanhado do aumento na exigência de lisina digestível, de forma a possibilitar a expressão do ganho genético. Segundo as recomendações do NRC (1994), a exigência de lisina na fase inicial é de 1,10%, reduzindo-se para 1,00% na dieta de crescimento (21 a 42 dias) e para 0,85% na fase final (42 a 49 dias), diminuição esta que parece muito acentuada e que vários autores têm procurado questionar. Neste trabalho, para fechar as rações, os valores de lisina foram concluídos em 1,05 e 0,90% nas fases de crescimento e final, respectivamente.

Para o tratamento Cobb (2008), verificou-se uma piora na CA no período de 1 a 42 dias e, embora esse aumento não tenha sido estatisticamente significativo, influenciou também a CA no período total. As aves que consumiram esta dieta, com nível protéico mais baixo, aumentaram o CR. Isto pode ter ocorrido na tentativa de suprir alguma deficiência nutricional. O nível energético mais baixo desta dieta comparada as demais também pode ter refletido na piora da CA no período total. O efeito oposto foi observado por Braga e Baião (2001), Mendes et al. (2004) e Duarte et al. (2006) que, ao avaliarem dietas na fase final com diferentes níveis energéticos, observaram que o maior nível energético determinou melhor CA. Porém, Lima et al. (2008) observaram que a CA, tanto dos machos quanto das fêmeas, nos períodos de 1 a 40 e de 1 a 45 dias de idade não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis energéticos e aminoacídicos. Quanto ao conteúdo aminoacídico, Kidd et al. (2005) observaram melhor CA quando forneceram níveis de aminoácidos mais altos.

Como observado por Rodrigueiro et al. (2000), não houve efeito significativo ($P < 0,05$) na fase total de criação de frangos de corte entre os programas alimentares utilizados, verificando-se, portanto, que os diferentes níveis de proteína e energia das rações iniciais não influenciaram o desempenho final das aves.

Quanto ao consumo de energia no período total de criação (1 a 46 dias), notou-se que o tratamento que seguiu as recomendações do NRC (1994), com rações com maiores níveis energéticos, apresentou maior consumo energético, resultado este que corrobora com o proposto por Oliveira Neto et al. (2000), Leandro et al. (2003) e Araújo (2010). Pesti e Miller (1997) justificam o aumento do consumo de energia, pois, segundo os autores, a diminuição do consumo de alimento, de acordo com o aumento da energia na ração, não é suficiente para manter o consumo de energia constante. Para a conversão calórica observou-se que o T2 também apresentou maior valor no mesmo período, diferentemente dos achados de Araújo (2010), em que observou que o maior CE, com o aumento da energia da dieta, não proporcionou uma melhora linear na CC. Dozier et al. (2006), embora não tenham relatado melhora significativa para GP e diferença no CE, observaram melhora linear na CC com o aumento da EMAn da dieta, utilizando lote misto de 30 a 59 dias de idade. Reginatto et al. (2000) também observaram que dietas de baixa energia foram inferiores às dietas com alta energia no que diz respeito à CC ($P < 0,01$), sendo consumida mais energia por unidade de peso ganho, para machos de 1 a 21 e de 22 a 40 dias de idade. Segundo os autores, isto se deve, provavelmente, ao maior ganho de peso das aves que receberam dietas com alta energia.

4.2. Características de carcaça

Os resultados das características de carcaça aos 46 dias de idade de frangos de corte macho encontra-se na Tabela 13.

Tabela 13 – Rendimento (%) de carcaça, peito, coxas, sobrecoxas, asas e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte macho aos 46 dias de idade.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Carcaça (%)	81,63a	81,15a	81,88a	81,48a	81,90a	0,83
Peito (%)	29,01a	26,91b	28,71a	28,58a	29,09a	3,48
Coxa (%)	12,27a	12,27a	12,52a	12,38a	12,02a	3,80
Sobrecoxa (%)	16,74b	17,46a	16,80ab	17,29ab	16,91ab	2,88
Asa (%)	9,69a	9,87a	9,63a	9,63a	9,63a	2,41
Gordura Abdominal (%)	2,30a	1,987b	1,842b	1,779b	1,97b	10,19

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

Em relação às características de carcaça aos 46 dias de idade, apenas as variáveis de rendimento (%) de peito, sobrecoxas e porcentagem de gordura abdominal apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) conforme Tabela 13.

Para rendimento de peito, o tratamento 2 apresentou o pior resultado. Este rendimento mais baixo pode ser justificado pela quantidade de lisina utilizada nesta ração, que foi menor comparada com os demais tratamentos. As recomendações do T2 são baseadas em níveis totais, diferentemente do que é trabalhado no tratamento Cobb (2008) e Rostagno et al. (2005 e 2011), em que suas recomendações são baseadas em níveis digestíveis. Quando se trabalha com marcas destinadas a cortes, tendo como principal objetivo a produção de carne de peito, a lisina é o principal nutriente a ser trabalhado (Moran, 1992). O uso quase exclusivo da lisina para o acréscimo de proteína corporal (Pack, 1995) faz com que a quantidade de

carne na carcaça seja aumentada de acordo com o nível dietético desse aminoácido, desde que esse aumento seja acompanhado dos demais aminoácidos.

Este fato também é confirmado por Almeida et al. (2002), que constataram efeito positivo da lisina da dieta sobre o rendimento e a qualidade da carne de peito de frangos. Porém, Almeida et al. (2002) concluíram que o nível superior de lisina não causou efeitos sobre o rendimento e qualidade de carne de peito. De acordo com Trindade Neto et al. (2009), pode-se afirmar que o nível proposto pelo NRC (1994) não atende às demandas das linhagens encontradas no mercado, uma vez que níveis mais elevados de lisina melhoram o rendimento de carne de peito na fase de terminação. Os mesmos autores recomendam que o nível de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade não deve ser inferior a 1,10%. Segundo Lima et al. (2008), ao avaliarem os níveis de lisina e metionina + cistina (padrão ou 10% superiores ao recomendado), observaram que o maior rendimento de peito ($P < 0,05$) foi quando os frangos receberam o nível mais alto de aminoácidos, o que está de acordo com relatos de Café et al. (2002) e Wijtten et al. (2004) de que níveis mais altos de treonina e lisina aumentam o rendimento de peito. Entretanto, Stringhini et al. (1998), Langhout e Wittjen (2005) e Kidd et al. (2005) não observaram influência dos níveis de aminoácidos sobre o rendimento de peito, tanto nos machos quanto nas fêmeas.

Deve-se, portanto, atender às exigências diárias de aminoácidos das aves visando máxima deposição proteica e, ao mesmo tempo, mínima deposição de gordura na carcaça. Tanto a falta quanto o excesso de aminoácidos, todavia, podem limitar o crescimento de tecido magro, aumentando a quantidade de gorduras, uma vez que a energia pode ser oriunda da desaminação de proteínas. Assim, o excesso de proteína bruta ou sua baixa digestibilidade, sem o equilíbrio ideal dos

aminoácidos, pode propiciar o aumento da deposição de gordura (Leeson et al., 1996).

Ao analisar a porcentagem de gordura abdominal, o tratamento 1 apresentou o maior valor. Este mesmo resultado foi observado por Graña (2008), que afirma que dietas com baixo teor de proteína (17,5% PB) tiveram aumento significativo ($P < 0,05$) na gordura abdominal tanto em peso como em porcentagem, respectivamente. A possível explicação se dá em relação ao balanço de energia/proteína. Rações contendo baixa proteína e aminoácidos digestíveis ocasionaram menor gasto de energia para metabolizar o nitrogênio, potencializando dessa forma a retenção de energia pela ave e o aumento de gordura na carcaça como indica Aftab et al (2006). Os resultados concordam com os obtidos por Costa et al. (2001) e Silva (2004).

Quando analisados isoladamente os tratamentos 4 e 5, os níveis adicionais de metionina nas rações não influenciaram ($P < 0,05$) os rendimentos de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, asa e gordura abdominal. Esses resultados são semelhantes aos achados de Whitaker et al. (2002).

Com relação ao rendimento de sobrecoxa, o tratamento 2 apresentou o melhor resultado. Mendes et al. (2004) observaram pior rendimento de coxa + sobrecoxa quando fornecidos níveis mais baixos de aminoácidos. Entretanto Lima et al. (2008) não observaram efeitos dos níveis de energia e aminoácidos sobre o rendimento de coxa + sobrecoxa de machos e fêmeas.

Quanto à avaliação do escore de lesões de coxim plantar, realizada por meio da observação da integridade do coxim plantar das duas patas das aves, não foram encontradas lesões em todas as patas observadas das aves.

4.3. Análise econômica

Os custos médios das dietas (CMD) e os valores de margem bruta de comercialização (MB), em função dos programas nutricionais, e de acordo com os preços analisados, estão nas Tabelas 14 e 15.

Tabela 14 - Custos médio das dietas (CMD) e margem bruta de comercialização (MB) em função dos programas nutricionais e com referência de preços levantados no mês de janeiro de 2012.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
46 dias de idade						
CMD (R\$/kg)	0,770	0,836	0,816	0,811	0,817	-
MB	1,462a	1,356d	1,397c	1,428b	1,404bc	1,460

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

Tabela 15 - Custos médio das dietas (CMD) e margem bruta de comercialização (MB) em função dos programas nutricionais e preços médios corrigidos.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
46 dias de idade						
CMD (R\$/kg)	0,741	0,789	0,798	0,794	0,800	-
MB	1,519a	1,436b	1,429b	1,459b	1,434b	1,460

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

Ao observar os custos das dietas nas Tabelas 14 e 15, nota-se que a dieta que seguiu as recomendações de Cobb (2008) foi a que apresentou o menor valor médio. Para a MB, ao analisar estatisticamente ($P < 0,05$), de acordo com os resultados obtidos na Tabela 14, o tratamento que seguiu as recomendações do manual Cobb (2008) apresentou a melhor MB, ao contrário do tratamento que seguiu as recomendações do NRC (1994), que apresentou a pior MB de

comercialização. De acordo com as variações que ocorreram, entre as MB em termos proporcionais, pode-se observar que a MB do T1 foi superior em 7,8% a do T2, 4,7% a do T3, 2,4% a do T4 e 4,1% a do T5.

Mesmo ao utilizar preços corrigidos dos principais ingredientes que compõem as rações (milho, farelo de soja e óleo de soja), o tratamento Cobb (2008) continuou sendo o mais rentável em relação aos demais tratamentos (Tabela 15).

Como já mencionado, os teores de nutrientes entre as dietas experimentais variaram, principalmente, em relação à energia, proteína bruta e aminoácidos. O fornecimento desses nutrientes essenciais em dietas de aves tem uma importante função na determinação do custo de produção do frango de corte. Ao contrário das vitaminas e minerais, que são fornecidos como suplementos para um requerimento mínimo (ARAÚJO et al., 2002). Neste estudo, pode-se observar que as dietas que estavam de acordo com o NRC (1994) utilizaram em sua composição altos teores de energia e proteína, ao contrário das dietas que seguiram as recomendações de Cobb (2008). Isto fez com que os custos das primeiras dietas fossem maiores e, assim, refletiu na MB.

A suplementação de rações com aminoácidos industriais facilita o ajuste das formulações e o atendimento às exigências de aminoácidos essenciais, reduz o custo de formulação, melhora o rendimento dos frangos de corte e possibilita maior conforto nos galpões por reduzir a produção de amônia e a excreção de nitrogênio sem prejudicar o desempenho da ave (TRINDADE NETO et al., 2009).

5. CONCLUSÕES

Os programas nutricionais apresentaram o mesmo desempenho no período total experimental. Portanto, os diferentes teores de proteína e energia das rações não influenciaram o desempenho final das aves.

Em relação à análise econômica, conclui-se que o plano nutricional de acordo com o manual Cobb 500® (2008) foi o que apresentou melhor margem bruta de comercialização e o NRC (1994) a pior margem.

Desta forma, recomenda-se a utilização das recomendações do manual Cobb 500® (2008), como forma de se obter maior lucratividade na produção de frangos de corte.

6. REFERÊNCIAS

ABEF. **Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frango.**

Disponível em: <http://www.abef.com.br/Relatorios_Anuais.php>. Acesso em: 20 nov. 2012.

ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of high temperature per se on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.5, n.1, p.19-21. 2006.

AEC. Tables AEC. 1987. **Recomendações para a nutrição animal**. 5.ed. Ed. Rhône-Poulenc. Commentary - França. 86p.

AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **World Poultry Science Journal**, Ithaca, v.62, n.4, p.688-701, 2006.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. ARC. 1975. **The nutrient requirements of farm livestock**. n.1. Poultry. London. 154p.

AJINOMOTO. **Aminoácidos na nutrição de frangos de corte**. Disponível em: <www.lisina.com.br>. Acesso em: 20 nov. 2012.

ALBINO, L.F.T.; TAVERNARI, F.; ROSTAGNO, H.S. Frangos de corte – maximização do uso de aminoácidos industriais. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: AveExpo, 2009.

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIESS, E. et al. Low-protein aminoacid-supplemented diets in broiler chickens: Effect on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies nutrient utilization. **Journal Science Food Agriculture**, Malden, v.80, p.547-554, 2000.

ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G. et al. Efeito do nível de lisina da dieta e do sexo sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.1, p.11-18, 2002.

ANGELO, J.C. de; GONZALES, E.; KONDO, N. et al. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.1, p.121-130, 1997.

ARAÚJO, R.B. **Desenvolvimento de modelos matemáticos envolvendo níveis nutricionais, desempenho e rendimento de carcaça para otimização de resultados econômicos de frangos de corte.** 2010. 122p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. et al. Energy and lysine for broilers from 44 to 55 days of age. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.7, n.4, 2005.

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

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. et al. Diferentes perfis de aminoácidos para frangos de corte no período de 43 a 56 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.387-393, 2002b.

ARAÚJO, C.S.S.; STRINGHINI, J.H.; ARAÚJO L.F. et al. Manejo nutricional de frangos de corte na fase pré-inicial. **Archivos Latino-americanos de Producción Animal**, Mayaguez, Puerto Rico, v.7, n.2, p.77-84, 1999.

AVILA, V.S.; COLDEBELLA, A.; BRUM, P.A. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de alto desempenho, em criações alternativas. **Comunicado Técnico 398**. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia, 2005.

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

BARBOZA, R.J.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Brasília: SBZ, 1998. p.469-71.

BELLAVER, C. Metodologias para a determinação do valor das proteínas e utilização de valores disponíveis nas dietas de não-ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1994, Maringá. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES. **Anais...** Maringá: Eduem, 1994. p.1-23.

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

BERRES, J.; VIEIRA, S.L.; CONEGLIAN, J.L.B. et al. Respostas de frangos de corte a aumentos graduais na relação entre treonina e lisina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.510-517, 2007.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Ufla, 2006. 301p.

BERTECHINI, A.G. **Efeitos de programas de alimentação, nível de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 1987.

BOZUTTI, S.R.A. **Avaliação de ingredientes alternativos na alimentação de frangos de corte com a adição de enzimas**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

BRAGA, J.P.; BAIÃO, N.C. Efeito da suplementação aminoacídica em dietas com baixo nível de proteína sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1999, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...**Campinas: FACTA, 1999. p. 47.

BRAGA, J.P.; BAIÃO, N.C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia UFMG**, Belo Horizonte, v.31, p.23-28, 2001.

BRITO, C.O. **Avaliação de dietas formuladas com aminoácidos totais e digestíveis e estimativas do crescimento e da deposição de nutrientes em frangos de corte**. 2007. 169 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BUTERI, C.B. **Efeitos de diferentes planos nutricionais sobre a composição e o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte**. UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2003.

CAFÉ, M.B.; WALDROUP, P.W.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Interação entre diferentes níveis dietéticos de metionina e de lisina na nutrição de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002.

Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 2002. p.67.

COBB 500. **Suplemento de crescimento e nutrição para frangos de corte.** Arkansas: CobbVantress, 2008.

CORRÊA, G.S.S. et al. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.5, p. 1498-1505, 2001.

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation of low protein, amino acid-supplemented diets supports equal performance of broiler chicks. **Poultry Science**, Savoy, v.85, p.288-296, 2006.

D'MELLO, J.P.F. **Amino acids in farm animal nutrition.** Wallingford, UK: CAB International, 1994.

DOZIER, W.A. et al. Growth performance, meat yield, and economic responses of broilers fed diets varying in metabolizable energy from thirty to fifty-nine days of age. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.15, p.367–382, 2006.

DOZIER, W.A.; CORZO, A.; KIDD, M.T. et al. Digestible lysine requirements of male broilers from 28 to 42 days of age. **Poultry Science**, Savoy, v.89, n.10, p.2173-2182, 2010.

DUARTE, K.F.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S. et al. Efeito de diferentes níveis de energia e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte abatidos tardiamente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.1992-1998, 2006.

FANHANI, J.F. **Avaliação de diferentes programas nutricionais e desenvolvimento de modelos matemáticos para predição do desempenho, características de carcaça de frangos de corte machos e elaboração de análises econômicas.** 2011. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

FARIA, D.E., SANTOS, A.L. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2., 2005, Viçosa. **Anais...** p.315–329, 2005.

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente.** 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FARIA FILHO, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, L. et al. Níveis protéicos para frangos de corte formulados com aminoácidos digestíveis. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...**Campinas: FACTA, 1999. p. 47.

FISCHER JR., A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FRAIHA, M. **Atualização em nutrição protéica para frangos de corte. Palestras proferidas.** Disponível em <www.lisina.com.br>. Acesso em: 20 nov. 2003.

FRANCO, S.G.; JUNQUEIRA, O.M.; COSTA-SILVA, G.J. et al. Programas de alimentação para frangos de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.126.

GAMEIRO, A. H. Avaliação Econômica Aplicada à Zootecnia: Avanços e Desafios. In: SANTOS, M. V.; PRADA E SILVA, L. F.; RENNÓ, F. P.; ALBUQUERQUE, R. (Ed.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal.** Pirassununga: Editora 5D, 2009. 215 p.

GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.7, p.1251-1256, 2008.

GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.187-199.

GRAÑA, A.L. **Estratégias nutricionais para frangos de corte**. 2008. 102p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, Savoy, v. 71, p.1168 -1178, 1992.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. INRA. 1984. **L'alimentation des animaux monogastriques**. Paris. 279p.

JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, L.F.; FARIA, D.E. Energia para frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p.41-52.

KIDD, M.T.; CORZO A.; HOEHLER, D. et al. Broiler responsiveness (Ross x 708) to diets varying in amino acid density. **Poultry Science**, Savoy, v.84, n.4, p.1389-1396, 2005.

KOLLING, A.V.; KESSLER, A.M.; RIBEIRO, A.M.L. Desempenho e composição corporal de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína e de aminoácidos ou com livre escolha das dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.98-103, 2005.

LANGHOUT, D.J.; WIJTEN, P.J.A. Efeitos da nutrição sobre a qualidade da carne e da gordura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 23., 2005. Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 2005. p.21-31.

LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H. et al. Plano nutricional com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração, para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.620-631, 2003.

LESSON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. 413p.

LEESON, S., SUMMERS J.D. **Commercial Poultry Nutrition**. Guelph, Ontario, Canadá. University of Guelph, 350p., 1997.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, Savoy, v.75, n.4, p.522-528, 1996.

LIMA, L.M.B.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. et al. Efeitos dos níveis de energia, lisina e metionina + cistina sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1424-1432, 2008.

LISBOA, J.S.; SILVA, D.J.; SILVA, M.A. et al. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, p.548-554, 1999.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeito da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.8, p.2300-2307, 2004.

MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.2.

MENDES, A.A.; WATKINS, E.S.; SALEH, E.A. et al. Influence of dietary lysine and arginine: lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress from 3 to 6 weeks of age. **Poultry Science**, Savoy, v.75, p.130, abstracts, 1996.

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

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

MOOSAVI, M.; ESLAMI, M.; CHAJI, M. et al. Economic value of diets with different levels of energy and protein with constant ratio on broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v.10, n.6, p. 709-711, 2011.

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

MORAN JR., E.T.; BUSHONG, R.D.; BILGILI, S.F. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acids requirements by least-cost formulation: live performance, litter composition and yield of fast food carcass cuts at six weeks. **Poultry Science**, Savoy, v.71, p.1687-1694, 1992.

MOREIRA, J.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A. et al. Avaliação de Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade da Carne do Peito em Frangos de Linhagens de Conformação versus Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1663-1673, supl.1, 2003.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.81-91.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: University Press, 1994.

OLIVEIRA, C.J.P. **Exigência nutricional em proteína bruta para frangos**. 2002. 56f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

OLIVEIRA, W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.8, p.1725-1731, 2011.

OLIVEIRA NETO, A.R. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.1132-1140, 2000.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de metionina + cistina para pintos de corte mantidos em ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.1956-1962, 2005.

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

PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effects of minimizing amino acid excesses in broiler diets. **Poultry Science**, Savoy, v.70, p.1540-49, 1991.

PENZ JR., A.M.; VIEIRA S.L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998. Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.121-39.

PESSÔA, G.B.S. et al. **Novos conceitos em nutrição de aves**. XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, UFA, Maceió, 2011.

PESTI, G.M.; MILLER, B.R. Modelling for Precision Nutrition. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.6, p.483-494, 1997.

PESTI, G.M.; BAKALLI, R.I.; CERVANTES, H.M. et al. Studies on semduramicin and nutritional responses: 2. Methionine levels. **Poultry Science**, Savoy, v.78, p.1170-76, 1999.

POPE, H.R.; LOUPE, L.N.; TOWNSEND, J.A. et al. Growth performance of broilers using a phase-feeding approach with diets switched every other day from forty-two to sixty-three days of age. **Poultry Science**, Savoy, v.81, p.466-471. 2002.

REGINATTO, M.F.; RIBEIRO, A.M.L.; PENZ JR., A.M. et al. Efeito da energia, relação energia:proteína e fase de crescimento sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n.3, p.229-237, 2000.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A. et al. Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Rações Pré-iniciais Contendo Diferentes Níveis de Proteína Bruta e Energia Metabolizável, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.1, p.162-170, 2003.

ROCHA, P.T.; ROBERT, N.; STRINGHINI, J.H. et al. Desempenho de frangos de corte criados com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável em rações pré-iniciais (1-7 dias). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.184.

RODRIGUEIRO, R.J.B.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.507-517, 2000.

RODRIGUEIRO, R.J.B.; MURAKAMI, A.E.; POZZA, P.C. et al. Efeito de dois programas de alimentação sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de duas

marcas comerciais de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p. 502-506, 2000.

RODRIGUES, P.B.; BETERCHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.L. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.2, p.248-260, 1996.

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

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 186p. 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Ed. 3. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p. 2011.

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.407-412, 2004.

SAKOMURA, N.K., ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283p, 2007.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELO, C.B. et al. Efeito dos níveis de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.3, supl.1, 2004.

SCHUTTE, J.B.; PACK, M. Sulfur amino acid requirement of broiler chicken from fourteen to thirty-eight days of age. 1. Performance and carcass yield. **Poultry Science**, Savoy, v.74, n.3, p.480-87, 1995.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of chickens**. 5.ed. Ithaca. 562p. 1982.

SHIROMA, N.N.; ZANETTI, M.A.; FARIA, D.E. et al. Efeito de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte machos durante o inverno. In:

CONFERÊNCIA APINCO CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba.
Anais... Campinas: FACTA, 1996, p.28.

SILVA, H.Y. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes.** 2004. 201 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p. 1791-1800, 2001.

SILVA FILHA, O.L.; BARBOZA, W.A.; FARIAS FILHO, R.V. et al. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho e avaliação de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.21-35, 2004.

SILVA JUNIOR, R.G.C.; LANA, G.R.Q.; RABELLO, C.B.V. et al. Exigências de metionina + cistina para frangos de corte machos de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, em clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, supl.4, p.2399-2407, 2005.

SOUZA, A.V.C.; ROSTAGNO, H.S.; DIONIZIO, M.A. et al. Fundamentos técnicos para utilização de dietas pré-iniciais para frangos de corte. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 2005, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Animalworld, 2005. p.207-227.

STRINGHINI, J.H.; ARIKI, J.; CAFÉ, M.B. et al. **Efeito dos níveis de aminoácidos sulfurados e de lisina para frangos de corte criados em duas densidades populacionais.** 1998. Disponível em <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Nut%5CNUT040.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001, p.27-43.

SUMMERS, J.D.; LEESON, S.; SPRATT, D. Yield and composition of edible meat from male broilers as influenced by dietary protein level and amino acid supplementation. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v.68, p.241-248, 1988.

SWENNEN, Q.; JANSSENS, G.P.J.; COLLIN, A. et al. Diet-induced thermogenesis and glucose oxidation in broiler chickens: influence of genotype and diet composition. **Poultry Science**, Savoy, v.85, p.731-742, 2006.

TABEIDIAN, A.; SADEGHI, G.H.; POURREZA, J. Effect of Dietary Protein Levels and Soybean Oil Supplementation on Broiler Performance. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.4, p.799-803, 2005.

TEIXEIRA, R.B.; PAIVA, A.L.C.; YAMAKI, M. et al. **Avaliação do índice de eficiência produtiva em três híbridos de frangos de corte**. ZOOTEC, 28 a 31 de maio de 2004 – Brasília, DF.

TOLEDO, G.S.; LÓPEZ, J.; COSTA, P.T. et al. Aplicação dos conceitos de proteína bruta e proteína ideal sobre o desempenho de frangos de corte machos e fêmeas criados no inverno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1927-1931, 2004.

TRINDADE, D.S.; CAVALHEIRO, A.C.L.; OLIVEIRA M.F.G. et al. Efeito do nível de energia da dieta e do programa alimentar sobre o desempenho e composição química da carcaça de frangos para abate. **Anuário Técnico do IPZFO**, Porto Alegre, v.9, p.21-37, 1982.

TRINDADE NETO, M.A.; TAKEARA, P.; TOLEDO, A.L. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.508-514, 2009.

TRONI, A.R. **Composição química e energética e aminoácidos digestíveis de alimentos para frangos de corte**. 2012. 63 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

VIANA, C.F.A.; SILVA, M.A.; PIRES, A.V. et al. Influência do grupo genético e do nível de energia sobre características produtivas de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.4, 2001.

VIANA, M.T.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Fontes e níveis de metionina em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1751-1756, 2009.

WALDROUP, P.W. Nutritional approaches to minimizing nitrogen and phosphorus excretion in broilers. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.82–98.

WALDROUP, P.W. **Dietary nutrients allowances for chickens and turkeys.** Feedstuffs, 63:29, 1991.

WALDROUP, P.W.; JIANG, Q.; FRITTS, C.A. Effects of supplementing broiler diets low in crude protein with essential and nonessential amino acids. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.4, p.425-431, 2005.

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

WHITAKER, H.M.A; MENDES A.A.; GARCIA E.A. et al. Efeito da suplementação de metionina sobre o desempenho e a avaliação de carcaças de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.1, p.1-9, 2002.

WIJTEN, P.J.A.; LEMME, A.; LANGHOUT, D.J. Effects of different dietary ideal protein levels on male and female broiler performance during different phases of life: single phase effects, carryover effects, and interactions between phases. **Poultry Science**, Savoy, v.83, n.12, p.2005-2015, 2004.

ZAVIESO, D. Concepto de proteína ideal, requerimientos de aminoácidos de pollos y gallinas. **Avicultura Profesional**, Santiago, v.18, n.7, 2000.

ZÚNIGA, I.O.; CAMPOS, E.J.; FERREIRA, J.M. et al. Efeito de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.46, n.6, p.675-683, 1994.

7. ANEXOS

ANEXO A: Características de desempenho de 1 a 14 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	434,08a	401,35b	433,29a	408,56b	429,05a	3,00
Ganho de peso (g)	389,64a	357,02b	388,65a	364,29b	384,24a	3,31
Consumo de ração (g)	422,57a	391,46b	433,37a	411,87ab	424,71a	3,97
Conversão alimentar (g/g)	1,09a	1,10a	1,12a	1,13a	1,11a	3,35
Viabilidade criatória (%)	99,58a	99,58a	99,58a	99,17a	99,58a	1,27
Consumo de energia (kcal)	1274,05a	1252,66a	1302,29a	1237,67a	1276,25a	3,98
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	3,27b	3,51a	3,35ab	3,40ab	3,32b	3,35

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

ANEXO B: Características de desempenho de 1 a 28 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	1457,64bc	1447,57c	1527,77a	1456,48bc	1494,79ab	2,21
Ganho de peso (g)	1413,20b	1403,24b	1483,13a	1412,21b	1449,98ab	2,28
Consumo de ração (g)	1980,19a	1911,06b	2017,58a	1916,18b	1990,50a	2,11
Conversão alimentar (g/g)	1,40a	1,36b	1,36b	1,36b	1,37b	1,16
Viabilidade criatória (%)	99,58a	98,33a	99,17a	97,92a	99,17a	1,95
Consumo de energia (kcal)	6077,21a	6115,39a	6159,69a	5850,11b	6076,99a	2,10
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	4,30a	4,36a	4,15b	4,14b	4,19b	1,25

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.

ANEXO C: Características de desempenho de 1 a 35 dias de idade de frangos de corte macho.

Características	Tratamentos*					CV** (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso corporal (g)	2134,30b	2183,60ab	2246,44a	2161,49ab	2206,95ab	2,74
Ganho de peso (g)	2089,86b	2139,27ab	2201,80a	2117,21ab	2162,13ab	2,80
Consumo de ração (g)	3134,13ab	3120,03ab	3202,95a	3067,00b	3171,76a	2,30
Conversão alimentar (g/g)	1,50a	1,47b	1,46b	1,45b	1,47b	1,27
Viabilidade criatória (%)	99,167a	97,097a	98,750a	97,917a	99,167a	1,95
Consumo de energia (kcal)	9684,50ab	9984,10a	9849,10a	9431,00b	9753,20a	2,29
Conversão calórica (kcal/kg de GP)	4,64a	4,67a	4,47b	4,45b	4,51b	1,10

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

*T1 – Cobb 500® (2008); T2 - NRC (1994); T3 - Rostagno et al. (2005); T4 - Rostagno et al. (2011) e T5 - Rostagno et al (2011) modificado.

**Coeficiente de variação.