

RODRIGO COSTA BAIÃO

**Efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de
carcaça e custos de produção de frangos de corte**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal
Orientador: Leonardo José Camargos Lara

BELO HORIZONTE
UFMG – ESCOLA DE VETERINÁRIA
2013

B152e Baião, Rodrigo Costa, 1987-
Efeitos dos planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaças e custos de produção de frangos de corte / Rodrigo Costa Baião. – 2013.

72 p. : il.

Orientador: Leonardo José Camargos Lara
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

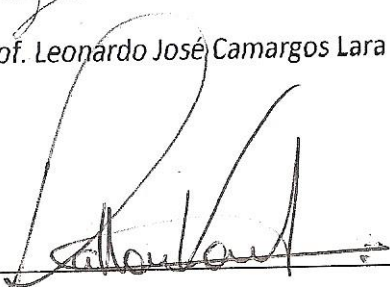
1. Frango de corte – Alimentação e rações – Teses. 2. Aminoácidos na nutrição animal – Teses. 3. Proteínas na nutrição animal – Teses. I. Lara, Leonardo José Camargos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.508 5

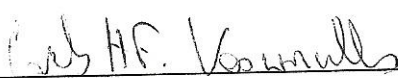
Dissertação defendida e aprovada em 28 de fevereiro de 2013 pela comissão Examinadora composta por:



Prof. Leonardo José Camargos Lara (Orientador)



Prof. Dalton de Oliveira Fontes



Prof. Carlos Henrique de Figueiredo Vasconcellos

DEDICO

A meus pais que tornaram possível a realização de todos os meus grandes sonhos, dividiram comigo a felicidade destes, e são para mim todos os dias uma inspiração e exemplo na vida.

AGRADECIMENTOS

A meu pai pela dedicação e amor e pelo exemplo de profissional e pessoa.

À minha mãe pelo amor, solidariedade e carinho de sempre.

Aos meus irmãos pelo apoio, amizade e companheirismo em qualquer momento.

A meu tio e professor Nelson pela amizade, confiança e pelas lições de ética e profissionalismo.

A meu orientador Leonardo pela amizade, conselhos, paciência, e pelos ensinamentos.

Aos amigos Luiz e Maurício pela grande força e descontração durante estes anos.

Aos amigos do Geav Mariana, Juliana, Paulinha, Winnie, Kamilla, Marilane, Cadu, Ed, Chris, Diogo, que são os grandes responsáveis pelo sucesso dos trabalhos.

À equipe do LAMA e do Laboratório de Nutrição, principalmente professor Ricardo e Toninho.

Aos professores que participaram da banca Carlos e Dalton, pela disponibilidade e grande contribuição que deram ao trabalho.

Aos funcionários da Fazenda experimental de Igarapé.

À EV/UFGM e FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO		
	RESUMO.....	10
	ABSTRACT.....	11
1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.	Proteína ideal na formulação de rações para aves.....	12
2.2.	Interação entre níveis de proteína e desempenho em dietas para frangos de corte.....	14
2.3.	Níveis de valina, isoleucina e arginina na dieta de frangos de corte..	16
2.4.	Interação entre níveis de energia, desempenho e qualidade de carcaça, em dietas de frangos de corte.....	19
2.5.	Lipídeos na nutrição de aves.....	24
3.	Referencias Bibliográficas.....	26
Capítulo 1	Efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte machos.....	34
	RESUMO.....	34
	ABSTRACT.....	35
1.	Introdução.....	36
2.	Material e Métodos.....	36
2.1.	Local e Instalações.....	36
2.2.	Aves e Manejo.....	37
2.3.	Rações.....	37
2.4.	Tratamentos.....	37
2.5.	Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça.....	41
2.5.1.	Peso corporal/ ganho de peso.....	41
2.5.2.	Consumo de ração.....	41
2.5.3.	Conversão alimentar.....	41
2.5.4.	Taxa de viabilidade.....	41
2.5.5.	Índice de eficiência produtiva (IEP).....	41
2.5.6.	Rendimento e Composição de carcaça.....	42
2.6.	Análise de custos.....	42
2.7.	Estatística.....	43
3.	Resultados e discussão.....	43
3.1.	Desempenho dos frangos de corte machos de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	43
3.2.	Desempenho dos frangos de corte machos de um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	44
3.3.	Desempenho final dos frangos de corte machos (um a 38 dias) alimentados com diferentes planos nutricionais.....	46
3.4.	Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte machos aos 38 dias de idade.....	47
3.5.	Composição de carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade.....	48
3.6.	Análise de custos dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte machos aos 38 dias de idade.....	49
4.	Conclusões.....	50
5.	Referências Bibliográficas.....	50

Capítulo 2	Efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte fêmeas.....	54
	RESUMO.....	54
	ABSTRACT.....	54
1.	Introdução.....	56
2.	Material e Métodos.....	56
2.1.	Local e Instalações.....	56
2.2.	Aves e Manejo.....	56
2.3.	Rações.....	57
2.4.	Tratamentos.....	57
2.5.	Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça.....	61
2.5.1.	Peso corporal/ ganho de peso.....	61
2.5.2.	Consumo de ração.....	61
2.5.3.	Conversão alimentar.....	61
2.5.4.	Taxa de viabilidade.....	61
2.5.5.	Índice de eficiência produtiva (IEP).....	61
2.5.6.	Rendimento e Composição de carcaça.....	62
2.6.	Análise de custos.....	62
2.7.	Estatística.....	63
3.	Resultados e discussão.....	63
3.1.	Desempenho dos frangos de corte fêmeas na fase de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	63
3.2.	Desempenho dos frangos de corte fêmeas na fase um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	65
3.3.	Desempenho final dos frangos de corte fêmeas (um a 38 dias) alimentados com diferentes planos nutricionais.....	66
3.4.	Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte fêmeas aos 38 dias da idade.....	67
3.5.	Composição de carcaça de frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade.....	68
3.6.	Análise de custos dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade.....	68
4.	Conclusões.....	70
5.	Referências Bibliográficas.....	70

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

Tabela 1.	Perfil ideal de aminoácidos para frangos de corte na fase inicial.....	19
Tabela 2.	Perfil ideal de aminoácidos para frangos de corte na fase de crescimento.....	19

CAPÍTULO 1

Tabela 1.	Composições centesimal e calculada das rações pré-iniciais experimentais para machos (um a sete dias).....	38
Tabela 2.	Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações pré-iniciais experimentais para machos (um a sete dias).....	38
Tabela 3.	Composições centesimal e calculada das rações iniciais experimentais	

	para machos (sete a 21 dias).....	39
Tabela 4.	Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações iniciais experimentais para machos (sete a 21dias).....	39
Tabela 5.	Composições centesimal e calculada das rações de crescimento experimentais para machos (21 a 38 dias).....	40
Tabela 6.	Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações de crescimento experimentais para machos (21 a 38dias).....	41
Tabela 7.	Preços dos ingredientes utilizados.....	43
Tabela 8.	Desempenho de frangos de corte machos de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	44
Tabela 9.	Desempenho de frangos de corte machos de um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	44
Tabela 10.	Desempenho de frangos de corte machos de um a 38 dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	46
Tabela 11.	Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte machos aos 38 dias de idade.....	47
Tabela 12.	Composição de carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade.....	48
Tabela 13.	Custo final dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte machos aos 38 dias de idade.....	49

CAPÍTULO 2

Tabela 1.	Composições centesimal e calculada das rações pré-iniciais experimentais para fêmeas (um a sete dias).....	58
Tabela 2.	Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações pré-iniciais experimentais para fêmeas (um a sete dias).....	58
Tabela 3.	Composições centesimal e calculada das rações iniciais experimentais para fêmeas (sete a 21 dias).....	59
Tabela 4.	Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações iniciais experimentais para fêmeas (sete a 21dias).....	59
Tabela 5.	Composições centesimal e calculada das rações de crescimento experimentais para fêmeas (21 a 38 dias).....	60
Tabela 6.	Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações de crescimento experimentais para fêmeas (21 a 38 dias).....	61
Tabela 7.	Preços dos ingredientes utilizados.....	63
Tabela 8.	Desempenho de frangos de corte fêmeas de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	64
Tabela 9.	Desempenho de frangos de corte fêmeas de um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	65
Tabela 10.	Desempenho de frangos de corte fêmeas de um a 38 dias alimentados com diferentes planos nutricionais.....	66
Tabela 11.	Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade.....	67
Tabela 12.	Composição de carcaça de frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade.....	68
Tabela 13.	Custo final dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de utilização de energia pelos monogástricos.....	21
-----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

EM	Energia metabolizável
EMA	Energia metabolizável aparente
GP	Ganho de peso
CR	Consumo de ração
CA	Conversão alimentar
IEP	Índice de eficiência produtiva
VIAB	Viabilidade
RCA	Rendimento de carcaça
RPE	Rendimento de peito
RCS	Rendimento de coxas+sobrecoxas
RAS	Rendimento de asa
RDO	Rendimento de dorso
PB	Proteína bruta

Efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte, machos no experimento I, e fêmeas no experimento II. Foram utilizados 450 frangos, em cada experimento, criados em galpão experimental, com idades entre um e 38 dias. No experimento I os tratamentos foram definidos pelos planos nutricionais da seguinte forma: (TA) exigências de lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis foram atendidas, sendo neste tratamento os níveis da ração inicial os mesmos utilizados na pré-inicial; (TB) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, via aminoácidos sintéticos; (TC) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, sendo que as exigências de triptofano, valina, isoleucina e arginina foram atendidas através do aumento da proteína bruta da ração. Não houve efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça aos 38 dias, indicando que a recomendação dos níveis de alguns aminoácidos está acima da exigência das aves, e que a utilização de apenas uma fórmula (pré-inicial) na fase de um a 21 dias não prejudica o desempenho final das aves. O custo final do tratamento A foi mais baixo, devido principalmente a menor inclusão de farelo de soja. Os tratamentos no experimento II foram definidos pelos planos nutricionais da seguinte forma: (TD) as exigências de lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis foram atendidas, sendo neste tratamento os níveis da ração pré-inicial e inicial os mesmos utilizados para machos; (TE) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, via aminoácidos sintéticos; (TF) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, sendo que as exigências de triptofano, valina, isoleucina e arginina foram atendidas através do aumento da proteína bruta da ração. O desempenho final foi prejudicado no tratamento D, que recebeu apenas uma fórmula (pré-inicial) de um a 21 dias. O melhor desempenho final foi observado no tratamento F. Os custos finais mais baixos foram observados nos tratamentos D e F, sugerindo que o plano nutricional empregado no tratamento F é viável economicamente na situação apresentada.

Palavras chave: frango de corte, aminoácidos, nível de proteína, nível de energia.

Effects of nutritional plans on performance, carcass characteristics, and costs of poultry production

ABSTRACT

Two trials were conducted in a completely randomized design to investigate effects of nutritional plans on performance, carcass yield and composition, and costs of poultry production, males in trial one, females in trial two. It was used 450 birds in each trial, reared from one to 38 days of age, in an experimental house. In the first trial, the treatments were defined according the nutritional plans as follows: (TA) digestible lysine, methionine+cystine and threonine requirements were met, and in this treatment the levels in the starter diet were the same of the pre-starter diet. (TB) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011, adding synthetic tryptophan, valine, isoleucine and arginine. (TC) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011. The levels of tryptophan, valine, isoleucine and arginine in this treatment, were met increasing crude-protein concentration in diets. The nutritional plans had any significant influence on performance, carcass yield and composition during overall experimental period, indicating that the recommendations of some *amino acid* levels are over estimated, and that feeding broilers with only one diet (pre-starter) from one to 21 days of age does not decrease the overall performance of broilers. The final cost of treatment A was lower, mainly due to the lower inclusion of soybean meal. In the second trial, the treatments were defined according the nutritional plans as follows: (TD) digestible lysine, methionine+cystine and threonine requirements were met, and in this treatment the levels in the pre-starter and starter diets were the same used by the males. (TE) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011, adding synthetic tryptophan, valine, isoleucine and arginine. (TF) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011. The levels of tryptophan, valine, isoleucine and arginine in this treatment, were met increasing crude-protein concentration in diets. The overall performance was reduced in the treatment D, which has received only one diet (pre-starter) from one to 21 days of age. The best overall performance was observed in the treatment F. The lower costs were observed in the treatments D and F, suggesting that the nutritional plan used in the treatment F is economically viable in the situation presented in this work.

KEYWORDS: broiler chicken, aminoacids, protein level, energy level.

1. Introdução

O conceito de proteína ideal na formulação de ração para frangos de corte, visando fornecer os aminoácidos na dieta nos níveis exatos para máxima produtividade, tem sido amplamente utilizado pela indústria avícola brasileira.

Neste tipo de formulação, cada aminoácido se expressa em relação à lisina, permitindo estimar as necessidades de todos os outros aminoácidos quando a exigência de lisina é estabelecida. Porém, o perfil aminoacídico pode sofrer variações, devido a fatores dietéticos, ambientais e genéticos, comprometendo o uso do conceito de proteína ideal nas formulações.

Além disso, atualmente, devido à falta de alguns aminoácidos industriais no mercado, para se obter relações ideais como, por exemplo, isoleucina : lisina, o nutricionista muitas vezes é forçado a utilizar níveis elevados de farelo de soja, o que pode encarecer a dieta. Somado a isto, o farelo de soja apresenta substâncias como fatores antinutricionais, oligossacarídeos e o próprio potássio que podem prejudicar o desempenho das aves.

De acordo com alguns autores (Braga et al. 1999; Rostagno et al. 2002), é possível reduzir a proteína bruta da ração de frangos de corte, desde que seja respeitado os níveis dos aminoácidos essenciais. Além da redução do custo da ração, a redução da proteína bruta da dieta envolve maior eficiência de utilização da proteína e redução da excreção de nitrogênio no ambiente (Hurwitz et al., 1998). Porém esta redução dos níveis proteicos na ração deve ser feita com cautela, pois os níveis de alguns aminoácidos como valina e isoleucina, que geralmente são supridos por dietas com alta proteína bruta, podem tornar-se limitantes (Peganova e Eder, 2003).

Além do nível de proteína, a decisão do nível energético da ração e sua relação com a proteína bruta é um dos maiores desafios para os nutricionistas, uma vez que terá efeito direto sobre o desempenho, custo das rações e a composição da carcaça dos frangos (Goulart, 2010).

Considerando estes aspectos, foram conduzidos dois experimentos com frangos de corte, sendo que: no experimento I foram utilizados os machos e no experimento II as fêmeas. Os objetivos de ambos os experimentos foram: avaliar os efeitos de três planos nutricionais, combinando diferentes níveis de energia, proteína bruta e aminoácidos sobre o desempenho, rendimento de carcaça e seus cortes, composição da carcaça e custo das rações sobre a produção dos frangos de um a 38 dias.

2. Revisão de Literatura

2.1. Proteína ideal na formulação de rações para aves

Durante muitos anos, as rações para aves foram formuladas com base na proteína bruta (PB), o que normalmente resultava em dietas com níveis excessivos de aminoácidos. Segundo Skalan e Plavnik (2002), a eliminação de excessos de aminoácidos na forma de ácido úrico, tem alto custo energético. Assim, a energia que deveria ser utilizada na manutenção corporal ou deposição de tecidos, será desviada para eliminar o excesso de nitrogênio.

Atualmente utiliza-se o conceito de proteína ideal na formulação de ração para aves. Este conceito vem sendo proposto desde a década de 60, quando Mitchell (1964) definiu a proteína ideal como uma mistura de aminoácidos ou proteína com disponibilidade total na digestão e metabolismo e cuja composição atenderia de forma exata as exigências do animal para crescimento e manutenção. De acordo com Emmert e Baker (1997), todos os aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para manutenção e para a máxima deposição proteica, sem excesso nem deficiência. No conceito de proteína ideal a exigência de um dado aminoácido é expressa em aminoácido digestível.

A proposta deste conceito que é empregada na nutrição animal, é a de que a exigência de cada aminoácido seja expressa em relação a um aminoácido referência, permitindo estimar as necessidades de todos os outros aminoácidos quando a exigência do aminoácido de referência é estabelecida (Parsons e Baker, 1994).

Entre os aminoácidos, a lisina foi escolhida como aminoácido referência, pois é um aminoácido estritamente essencial, utilizado quase que exclusivamente para deposição de proteína corporal. Além disso, sua análise laboratorial é relativamente simples, sua suplementação é economicamente viável e existe uma grande quantidade de informações na literatura sobre as exigências de lisina, sob as mais variadas condições de ambiente, dieta, genótipo, categoria, sexo e composição corporal (Baker, 1997).

O aprimoramento de técnicas para detecção de aminoácidos nos ingredientes, o melhor conhecimento do metabolismo proteico, além da maior disponibilidade de aminoácidos sintéticos a preços viáveis, são fatores que tornam a formulação com base no conceito de proteína ideal mais fácil de ser empregado. Aliado a isso, a pressão competitiva no mercado de avicultura, altos preços de fontes proteicas e a alta capacidade genética de deposição muscular dos frangos, tornam a racionalização do uso da proteína um fator imprescindível (Hackenhaar, 2010).

Entretanto, é praticamente impossível formular uma dieta onde não haja falta nem excesso de aminoácidos. Para uma melhor precisão na formulação é necessário o conhecimento exato dos teores de aminoácidos dos ingredientes usados na ração, porém, o teor aminoacídico varia entre as culturas, época do ano, composição do solo, tempo de armazenamento (Baker, 1993). Além disso, inúmeros fatores ambientais, sanitários, nutricionais e genéticos se interagem e alteram as exigências aminoacídicas (Mendoza et al., 2001). Assim deve-se buscar aproximar ao máximo os níveis de aminoácidos com as exigências das aves.

As exigências aminoacídicas podem mudar drasticamente devido a fatores genéticos ou ambientais, mas as relações entre eles são pouco afetadas. Deste modo, determinando o perfil ideal de aminoácidos, a exigência de lisina pode ser determinada experimentalmente, e então estimar um modelo para todos os outros (Bregendahl et al. 2008).

Por outro lado, o perfil de aminoácidos também pode sofrer variações, devido a fatores dietéticos (nível de proteína, teor energético, presença de inibidores de proteases), condições ambientais (densidade de criação, estresse térmico, padrão sanitário) e fatores genéticos (sexo e linhagem), comprometendo o uso do conceito de proteína ideal nas formulações (Hackenhaar e Lemme, 2005).

2.2. Interação entre níveis de proteína e desempenho em dietas para frangos de corte

Como já é sabido hoje, é possível formular dietas com menores níveis de proteína mantendo as relações de alguns aminoácidos essenciais, que estão disponíveis comercialmente na forma sintética (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina). Considerando os altos preços do farelo de soja, que é a principal fonte protéica utilizada, a redução da proteína nas dietas representa uma importante via de melhoria nos custos de produção. De acordo com Rigueira (2005), hoje ainda é comum encontrar formulas de rações para aves com níveis de proteínas muito altos, resultando em custo adicional na formulação, aumento da excreção de nitrogênio e queda no desempenho. No entanto a redução da proteína bruta das rações precisa ser vista com cautela, já que algumas pesquisas tem relacionado esta redução proteica à queda no desempenho de frangos de corte.

Diambra e McCartney (1995) observaram que aves recebendo rações deficientes em proteína, tendem a aumentar o consumo para compensar tal deficiência. Neste trabalho observou-se ainda que o rendimento de carcaça aumentou de forma linear com aumento da proteína bruta, independente do sexo.

Braga (1999) avaliou os efeitos da redução dos níveis de proteína bruta da ração de frangos de corte machos e fêmeas, mantendo os níveis de lisina e metionina, e concluiu que é possível reduzir a proteína bruta das rações para ambos sexos de 22 para 20% na fase inicial (1 a 21 dias), de 20 para 18% na fase de crescimento (22 a 39 dias) e de 18 para 16% na fase de acabamento (40 a 44 dias) sem afetar o desempenho. Observações semelhantes foram obtidas por Rostagno et al. (2002) que relataram ser possível reduzir o nível de proteína bruta da ração mediante o uso de proteína ideal.

De acordo com os resultados obtidos por Aleator et al. (2000), é possível reduzir a proteína bruta da ração de frangos de corte machos de 22,5 para 15,3% na fase de crescimento, sem que haja efeito sobre o ganho de peso, desde que sejam atendidas as exigências mínimas de aminoácidos essenciais. No entanto foi verificado aumento no consumo das aves que receberam dieta com 15,3% em relação àquelas que receberam 22,5%, e piora na conversão alimentar, sendo ambos melhorados com a adição de aminoácidos não essenciais na dieta (ácido aspártico e ácido glutâmico). Os autores não observaram diferença na porcentagem de proteína bruta e na gordura abdominal das carcaças entre os tratamentos, porém foi verificado aumento no extrato etéreo das carcaças das aves que receberam dietas com níveis mais baixos de proteína bruta. Este fato sugere que a gordura abdominal não é um bom índice para avaliar a retenção de gordura pelas aves.

Costa et al. (2001) avaliaram o nível ideal de proteína bruta, mantendo a relação entre os aminoácidos, para frangos de corte machos e fêmeas nas fases inicial (um a 21 dias) e crescimento (22 a 42 dias). Na fase inicial o nível de proteína bruta variou de 20,0 a 22,5%, e na fase de crescimento de 17,5 a 19,5%. Com base nos resultados de desempenho os autores recomendaram para fase inicial 22,4 e 22,5% e para fase de crescimento 19,5 e 18,5% de proteína bruta para machos e fêmeas, respectivamente.

Bregendahl (2002) observaram que aves alimentadas com níveis decrescentes de proteína bruta tiveram menor ganho de peso, pior conversão alimentar e maior deposição de gordura na carcaça.

Rocha et al. (2003) avaliaram os efeitos de diferentes níveis de energia e proteína bruta na ração pré-inicial sobre o desempenho de frangos de corte machos aos sete e 21 dias. Aos sete dias de idade apenas a proteína influenciou os resultados de desempenho. Foi observado menor consumo nas aves que receberam ração com 23% de proteína bruta em relação as que receberam ração com 20%. Entre os níveis de 23 e 26% não houve diferença. Melhor conversão alimentar foi observada no tratamento que recebeu 26% de proteína bruta na ração. Aos 21 dias de idade as aves que receberam dietas com os níveis de 23 e 26% apresentaram menor consumo de ração em relação àquelas que receberam 20%.

Durante a fase de crescimento (22 a 42 dias) de frangos de corte machos e fêmeas, Sabino et al. (2004) conduziram um experimento para determinar o nível mínimo de proteína bruta. Os níveis de proteína bruta variaram de 15% a 23%, com suplementação de metionina, lisina, treonina e triptofano, para evitar deficiência nas rações com níveis proteicos mais baixos. Para frangos de corte machos, houve efeito quadrático do nível de proteína bruta no ganho de peso e conversão alimentar. Com relação às fêmeas, o efeito foi quadrático no ganho de peso e linear na conversão alimentar. Não foram observados efeitos das dietas no consumo de machos e fêmeas. Diante dos resultados obtidos, os autores recomendam 21,70% de proteína bruta para os machos e 19% de proteína bruta para as fêmeas, na fase de crescimento.

Também trabalhando com redução de proteína, Faria Filho et al. (2005) observaram que a redução do nível de proteína bruta na dieta das aves (variando de 21,5 a 18,5%) de sete a 21 dias foi acompanhada de piora no ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito.

Faria filho et al. (2006) não observaram efeito da redução proteica de 18 para 15% utilizando o conceito de proteína ideal, na fase de 42 a 49 dias de idade, sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes e gordura abdominal de frangos de corte machos. Os autores concluíram que as aves que receberam dieta com baixa proteína bruta nesta fase apresentaram maior eficiência de retenção e menor excreção de nitrogênio. Resultado semelhante foi obtido por Kamran et al. (2008) que não observaram efeitos da redução proteica nas características de carcaça.

No entanto, Vasconcellos (2009), trabalhando com redução dos níveis de proteína bruta da ração e mantendo a relação de lisina com os demais aminoácidos essenciais, verificou que na fase inicial de criação (1 a 21 dias) houve efeito linear decrescente dos níveis de proteína bruta sobre conversão alimentar, ganho de peso, peso final e consumo, e que na fase de crescimento (22 a 42 dias) houve efeito quadrático dos níveis de proteína bruta. O melhor desempenho na fase inicial foi observado em dietas contendo 23% de proteína e na fase de crescimento o melhor ganho de peso foi obtido em dietas contendo 19,28% de proteína bruta. O autor concluiu que, de alguma forma, com a redução da proteína dietética as rações ficam deficientes nutricionalmente, e que pode haver uma alteração das relações entre os aminoácidos quando os níveis de proteína bruta são reduzidos.

Goulart (2010) estudou os efeitos da redução proteica com suplementação dos aminoácidos valina, isoleucina e glicina em dietas de frangos de corte machos. De um a sete dias a autora verificou que o melhor desempenho foi alcançado com a redução de proteína para 22,6% e suplementação de valina. De acordo com a autora houve melhor balanceamento e diminuição do excesso de aminoácidos. Na dieta com redução proteica para 21,7% com adição de valina e isoleucina, pode ter havido deficiência de aminoácidos não essenciais. No período de 8 a 21 dias não houve diferença estatística para nenhuma variável testada. No período de 22 a 35 dias houve diferença apenas no consumo das aves que receberam ração com redução proteica para 19,1% e suplementação de valina + isoleucina. Não foram observadas diferenças no rendimento de carcaça e cortes e gordura abdominal.

Já foi demonstrado por alguns autores (Braga, 1999; Costa et al., 2001; Bregendahl, 2002; Vasconcellos, 2009) que a diminuição dos teores de proteína bruta é acompanhada por aumento dos níveis de gordura na carcaça. No entanto, Sabino et al. (2004) não observaram diferenças estatísticas na deposição de gordura abdominal com a diminuição da proteína bruta da dieta, atribuindo este resultado ao alto coeficiente de variação normalmente encontrado nesta análise. Por sua vez, Vasconcellos (2009), verificou que no tratamento com menores teores de proteína bruta houve sobra de energia que foi estocada na forma de gordura. A eliminação de excessos de proteína na forma de ácido úrico tem alto custo energético, em torno de seis a 18 mols de ATP são gastos para excretar um aminoácido, dependendo da quantidade de nitrogênio do aminoácido, ao passo que para incorporar um aminoácido na cadeia protéica são utilizados em torno de quatro mols de ATP (Skalan e Plavnik, 2002).

Goulart (2010) não observou efeito da redução proteica com suplementação de valina e isoleucina sobre deposição de gordura abdominal.

2.3. Níveis de valina, isoleucina e arginina na dieta de frangos de corte

De acordo com Kidd e Hackenhaar (2005) e Corzo et al. (2007), em dietas à base de milho e farelo de soja, isentas de ingredientes de origem animal, a valina é o quarto aminoácido limitante, e segundo Goulart et al. (2009) e Berres et al. (2010), a isoleucina o quinto aminoácido limitante.

Valina e Isoleucina são similares em sua estrutura, e compartilham as mesmas enzimas para degradação e metabolismo, sendo denominados aminoácidos de cadeia ramificada. Estes aminoácidos podem tornar-se limitantes ao desempenho de frangos de corte quando níveis de proteína bruta da dieta são reduzidos (Thornton et al., 2006).

Leclercq (1998) observou redução no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas deficientes em valina.

Mack et al. (1999) observaram melhor desempenho de frangos de corte de 20 a 40 dias alimentados com ração formulada com relação valina : lisina digestível de 81%. Já Campos et al. (2012) recomendam para melhor desempenho de frangos de 28 a 40 dias de idade uma relação valina : lisina de 76%.

Corzo et al. (2008) conduziram um estudo para determinar a exigência de valina de frangos de corte machos Ross nos períodos inicial (um a 14 dias), crescimento (14 a 28 dias) e final (28 a 42 dias). Com base na análise de regressão os valores estimados de exigência de valina digestível foram 0,91; 0,86; e 0,78% para a fase inicial, crescimento e final, respectivamente.

Ferreira (2011) estudou a exigência de valina digestível para frangos de corte machos em diferentes fases do crescimento. No período de um a 14 dias de idade os valores estimados de valina digestível para ganho de peso foi de 1,056% e de 0,917% para conversão alimentar. Para o período de 14 a 28 dias de idade as estimativas foram de 0,8% e 0,9% para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente. Entre 28 e 42 dias de idade a recomendação foi de 0,727% para ganho de peso e de 0,783% para conversão alimentar.

Os níveis de valina digestível para frangos de corte sugeridos por Rostagno et al. (2011) são distintos para machos e fêmeas. Para machos de um a sete, de oito a 21, de 22 a 33 e de 34 a 42 dias de idade os níveis recomendados são de 1,020; 0,937; 0,882 e 0,827% , respectivamente. Para as fêmeas de um a sete, de oito a 21, de 22 a 33 e de 34 a 42 dias de idade as recomendações são de 1,032; 0,925; 0,824 e 0,728%, respectivamente.

Em relação à isoleucina, Hale et al. (2004) verificaram que em frangos de corte de 30 a 42 dias de idade, a relação ideal de isoleucina : lisina digestível é de 62 a 67%, com base no rendimento de peito e conversão alimentar, respectivamente

Campos et al. (2009) avaliaram os efeitos da relações isoleucina : lisina digestível sobre desempenho e rendimento de peito de frangos de corte na fase inicial (um a 21 dias) e de crescimento (22 a 40 dias). Os autores recomendaram, para as fases: inicial e crescimento as relações de 67 e 70%, respectivamente. O que corresponde a 0,724 e 0,685% de isoleucina digestível na dieta.

Campos et al. (2012) estudando os efeitos de relações isoleucina: lisina digestível de 60, 65 e 70% em frangos de corte machos de sete a 21 dias, observaram efeito linear crescente das relações isoleucina: lisina digestível sobre ganho de peso, rendimento de peito e rendimento de filé de peito e efeito linear decrescente das relações isoleucina:lisina digestível sobre a conversão alimentar. Os mesmos autores conduziram um segundo experimento para determinar a melhor relação destes dois aminoácidos (58, 67 ou 76%) no período de 28 a 40 dias. Os resultados deste experimento revelaram efeito linear crescente das relações entre os dois aminoácidos sobre o rendimento de peito e de filé, e efeito linear decrescente sobre a conversão alimentar. O consumo de ração e ganho de peso apresentaram resposta quadrática, sendo que com base no ganho de peso a melhor relação isoleucina: lisina digestível para este período de 28 a 40 dias de idade foi de 68%.

Rostagno et al. (2011) recomendam 0,887; 0,816; 0,769 e 0,721% de isoleucina digestível na dieta para machos nas fases de um a sete, oito a 21, 22 a 33 e 34 a 42 dias, respectivamente. Para fêmeas as recomendações são de 0,898; 0,804; 0,719 e 0,635%, respectivamente.

Outro aminoácido essencial e limitante em dietas à base de milho e farelo de soja, segundo Edmonds et al. (1985) é a arginina. As aves por não apresentarem o ciclo da uréia funcional, não podem sintetizar arginina e por isso são dependentes do fornecimento deste

aminoácido através da dieta. Entre as espécies animais estudadas, as aves apresentam a mais alta exigência de arginina, fato atribuído à ausência de síntese endógena e à alta taxa de deposição proteica desta espécie (Ball et al., 2007).

Mendes et al. (1997) observaram que o aumento da relação arginina : lisina melhorou a conversão alimentar e o rendimento de carcaça e reduziu a gordura abdominal em frangos de corte, criados sob diferentes condições ambientais (quente, neutro e frio).

Ainda em relação à arginina, Atencio et al. (2004) realizaram experimento para determinar a exigência de arginina e a relação arginina:lisina digestível para frangos de corte machos. Na fase inicial (um a 21 dias) os autores utilizaram níveis de arginina que variaram de 1,10 a 1,34% e verificaram que houve efeito quadrático para ganho de peso e conversão alimentar, estimando a exigência nutricional de arginina digestível a 1,22% nesta fase inicial, correspondendo a uma relação arginina:lisina digestível de 105%. Na fase de crescimento (22 a 38 dias) os níveis de arginina variaram de 1,083 a 1,296%, porém não foi verificado efeito destes níveis sobre desempenho e cortes nobres, sugerindo que o nível de 1,083% é adequado para esta fase.

De acordo com Chamrusspollert et al. (2004), as exigências de arginina total para pintos de corte, no período de um a 21 dias de idade, é de 1,26% para ganho de peso e 1,27% para conversão alimentar.

A exigência de arginina para a dieta de frangos de corte machos na fase pré-inicial (um a sete dias) foi estudada por Stringhini et al. (2007). Os autores utilizaram três níveis de arginina digestível (1,309; 1,459 e 1,612%) e dois níveis de lisina digestível (1,056 e 1,305%) no período de um a sete dias. No período de oito a 21 dias as aves consumiram a mesma dieta. Não foi observado efeito das dietas sobre o ganho de peso, porém houve efeito quadrático dos níveis de arginina sobre a conversão alimentar aos sete e 21 dias. Segundo os autores os níveis de 1,4 a 1,46% de arginina digestível podem ser utilizados na fase pré-inicial, e à medida que aumenta o conteúdo de lisina da dieta, deve ser mantida sua relação com a arginina.

Fernandes (2007) avaliou a interação entre níveis de lisina e arginina digestível sobre o desempenho de frangos de corte machos de um a sete dias. Os níveis de lisina digestível utilizados foram 1,189; 1,427; 1,665 e 1,902%, e os níveis de arginina utilizados foram de 1,217; 1,416; 1,615 e 1,814%. Não houve interação entre os níveis de arginina e lisina. A lisina apresentou efeito quadrático sobre o peso aos sete dias, sendo que o nível de 1,345% possibilitou o melhor peso. O peso vivo e o consumo de ração diminuiu de forma linear com o aumento da concentração de arginina. De acordo com o autor níveis excessivos dos dois aminoácidos apresentaram o pior resultado de desempenho provavelmente em consequência do desequilíbrio de aminoácidos na dieta, além de maior gasto energético para sua eliminação. A arginina por ser o aminoácido com maior número de moléculas de nitrogênio em sua estrutura, é o que mais despende energia no processo de degradação (Leeson e Summers, 2001).

Os efeitos de diferentes relações arginina:lisina digestíveis sobre desempenho e rendimento de peito de frangos de corte machos foram avaliados por Campos et al. (2012). No período de sete a 21 dias, as três relações arginina:lisina digestíveis utilizadas (100, 105 e 110) não tiveram efeito sobre nenhum dos parâmetros avaliados, sugerindo que o nível de 1,08% de

arginina digestível, correspondente a relação arginina:lisina de 100%, é suficiente para atender as exigências das aves neste período. Na fase de crescimento (28 a 40 dias), o aumento na relação entre os aminoácidos (95, 105 e 115) foi acompanhado de melhora no ganho de peso e conversão alimentar. Os autores não observaram efeito dos tratamentos sobre o rendimento de peito.

Entretanto, atualmente, devido à falta de alguns aminoácidos industriais no mercado, para se obter relações ideais como, por exemplo, isoleucina:lisina, o nutricionista muitas vezes é forçado a utilizar níveis mais elevados de farelo de soja, o que pode encarecer a dieta. Somado a isto, o farelo de soja apresenta elevada concentração de potássio, o excesso deste mineral, além de sobrecarregar os rins, estimula o consumo de água, levando ao aumento de umidade da cama, piorando a sua qualidade e prejudicando o desempenho das aves. O farelo de soja, também apresenta na sua constituição níveis consideráveis de polissacarídeos não amiláceos, que podem prejudicar a função e a saúde intestinal.

Diferenças nos perfis de aminoácidos recomendados entre as pesquisas podem ser devido à linhagem utilizada e o período de avaliação, que resultam em diferentes necessidades nutricionais e diferentes taxas de crescimento (Ferreira, 2011).

Alguns perfis de proteína ideal publicados na literatura são mostrados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Perfil ideal de aminoácidos para frangos de corte na fase inicial

	Hurwitz 1974	Scott et al. 1982	NRC 1994	Baker 1994	Rostagno 2011
Lisina	100	100	100	100	100
Met+Cis	78	72	82	72	72
Treonina	71	64	73	67	65
Triptofano	14	18	18	16	17
Valina	115	64	82	77	77
Arginina	118	100	114	105	108
Isoleucina	77	80	73	67	67

Tabela 2. Perfil ideal de aminoácidos para frangos de corte na fase de crescimento

	Hurwitz 1974	Baker 1998	NRC 1994	Mack et al. 1999	Rostagno 2011
Lisina	100	100	100	100	100
Met+Cis	87	75	72	75	73
Treonina	77	68,5	74	63	65
Triptofano	15	17	18	19	18
Valina	122	80	82	81	78
Arginina	127	108	110	112	108
Isoleucina	85	69	73	71	68

2.4. Interação entre níveis de energia, desempenho e qualidade de carcaça, em dietas de frangos de corte

A energia exigida pelas aves para crescimento e manutenção é derivada de carboidratos, gorduras e proteínas da dieta, podendo ser usada de três diferentes maneiras: suprir a energia gasta para manutenção, ser convertida em calor ou estocada como tecido corporal (Leeson e Summers, 2001). A energia da dieta quando excede a demandada para o crescimento e metabolismo da ave é então estocada em forma de gordura corporal, sendo a maior parte depositada na região abdominal. Esta deposição pode ser resultado da alta relação energia-proteína da dieta, desbalanço de aminoácidos ou de uma ação específica de gorduras da alimentação sobre a composição da carcaça (Laganá et al., 2005).

A energia estocada em moléculas orgânicas quando oxidadas produzem energia em forma de calor, e que pode ser utilizada nos processos metabólicos dos animais (Sakomura e Rostagno, 2007). A quantidade de calor produzido quando um alimento é completamente queimado na presença de oxigênio pode ser mensurada por uma bomba calorimétrica, e é chamado de energia bruta (EB) (Leeson e Summers, 2001). Porém nem toda energia presente nos alimentos é aproveitada pelo animal para crescimento ou manutenção do metabolismo (Brandão, 2008).

A energia do alimento que o animal é capaz de absorver após o processo de digestão é chamada energia digestível (ED), que pode ser determinada pela diferença entre a EB do alimento e a EB das fezes. Alguma perda de energia ocorre pela urina em forma de nitrogênio e outros componentes não oxidados pelo animal. Quando corrige-se estas perdas na ED tem-se a energia metabolizável aparente (EMA). A energia metabolizável verdadeira (EMV) é obtida pela diferença entre EB do alimento e EB da excreta, corrigida pelas perdas de energia fecal, metabólica e urinária endógena. A diferença entre energia metabolizável e o calor perdido no processo de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes (incremento calórico) é chamado então de energia líquida (EL) (Leeson e Summers, 2001; Sakomura e Rostagno, 2007).

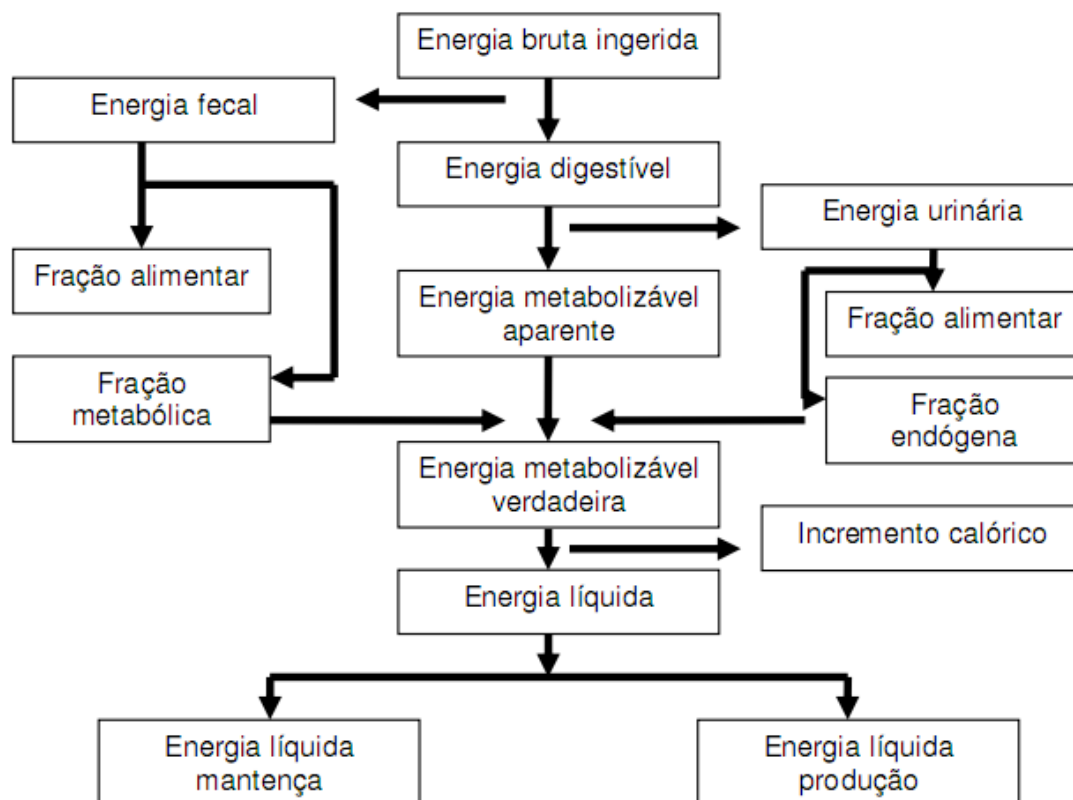


Figura 01. Esquema de utilização de energia pelos monogástricos

Fonte: Sakomura e Rostagno (2007)

Em nível celular, a energia é obtida pela liberação de um grupo fosfato da adenosina trifosfato (ATP), formando a adenosina bifosfato (ADP). Cerca de 8 kcal/mol são liberados neste processo. A resíntese de ATP a partir de ADP ocorre como resultado da oxidação de alguns substratos, sendo os mais importantes carboidratos, proteínas e gorduras (Leeson e Summers, 2001). No caso da avicultura brasileira, os carboidratos são a principal fonte energética da dieta, sendo o milho a matéria-prima mais utilizada como fonte de carboidratos.

De acordo com Leeson e Summers (2001), Brandão (2008) e Fanhani (2011), as aves regulam a ingestão de alimento em função da sua ingestão de energia, sendo que alguma região do hipotálamo é influenciada por altos e baixos níveis de glicose. O nível de energia da dieta seria então um dos principais fatores que regularia o consumo da aves. Porém, de acordo com Sakomura et al. (2004), os níveis de energia metabolizável de 3050 a 3350 kcal/kg na fase de crescimento não provem efeitos sobre consumo de ração de frangos de corte machos. Lara et al. (2008) não observaram efeito de crescentes níveis energéticos sobre o consumo de ração de fêmeas, porém para machos a partir de 40 dias o aumento da concentração energética da ração foi relacionada à redução no consumo.

Os efeitos de diferentes níveis energéticos (2900, 3000 e 3100 kcal/kg) na ração pré-inicial (um a sete dias) sobre o desempenho de pintos de corte machos, foram estudados por Maiorka et al. (1997). Os autores não verificaram efeitos dos tratamentos sobre consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Nobre et al. (1998) avaliaram o desempenho de frangos de corte machos e fêmeas recebendo dois níveis de EM (2850 e 3100 kcal/kg) no período de um a sete e um a 21 dias. O ganho de peso e a conversão alimentar não foram influenciados pelos tratamentos aos sete dias. Porém no período de um a 21 dias o ganho de peso e a conversão alimentar foram melhores nos frangos que receberam dieta com 3100 kcal/kg de EM.

De acordo com Rocha et al. (2003), o aumento da EM na fase pré-inicial (um a sete dias) de 2850 para 3000 kcal/kg não determina diferença no desempenho de frangos de corte machos aos sete e aos 21 dias de idade.

Para a fase inicial (um a 28 dias), Bertechini et al. (1991a) além de observarem melhora no ganho de peso e conversão alimentar e diminuição no consumo de ração com aumento da energia na dieta de frangos de corte machos e fêmeas, verificaram que não há interação entre os níveis de energia utilizados na fase inicial e na fase final, ou seja, de acordo com os autores é possível corrigir um desempenho pior de aves alimentadas com baixa energia na fase inicial através de aumento da energia na fase final. Também trabalhando com níveis de energia, Benício (1995) observou aumento de ganho de peso em frangos de corte com aumento da EM até o nível de 3200 kcal/kg na fase inicial.

Porém, Leeson et al. (1996) não observaram efeitos dos níveis de energia da ração que variaram de 2700 a 3200 kcal/kg sobre o ganho de peso em frangos de corte até os 25 dias.

No período de um a 21 dias, Zanusso et al. (1999) verificaram que o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte machos melhoraram de forma linear com aumento da EM da dieta até 3150 kcal/kg, sendo esta melhora atribuída a uma melhora na relação energia/proteína da dieta, que de acordo com Rostagno et al. (1996) é de 14,2 para o período de um a 21 dias. Rostagno et al. (2011) recomendam a relação energia/proteína 13,2 de um a sete dias e 14,3 de oito a 21 dias.

Mendes et al. (2004) avaliaram seis níveis de energia para machos e fêmeas, variando de 2900 a 3200 kcal/kg, na fase inicial de criação (um a 21 dias). O peso vivo e o ganho de peso apresentaram efeito quadrático, sendo recomendado 3140 kcal/kg. No nível de 3200 kcal de EM/kg, a queda de desempenho foi atribuída a redução de consumo observado com a utilização deste nível de EM. Para conversão alimentar foi recomendado 3140 kcal/kg.

Na fase de crescimento Bertechini et al. (1991a) verificaram que com aumento da energia da ração, houve melhora linear no ganho de peso e conversão alimentar, e redução no consumo de ração de frangos de corte machos e fêmeas, que receberam rações com três níveis de EM (2800, 3000 e 3200 kcal/kg).

Da mesma forma, trabalhando com frangos de corte machos, na fase de crescimento (22 a 42 dias) Neto et al. (2000) utilizaram cinco níveis de energia na dieta (3000, 3075, 3150, 3225 e 3300 kcal/kg) e observaram melhoria no ganho de peso e conversão alimentar de forma linear com aumento da EM da dieta.

Mendes et al. (2004) observaram melhoria na conversão alimentar de machos e fêmeas com aumento da EM até 3200 kcal/kg, e a partir do nível de 2960 kcal de EM/kg houve redução no consumo das aves. Peso vivo e ganho de peso não foram influenciados pela EM nesta fase (22 a 42 dias).

Lima et al. (2008) avaliaram os efeitos de níveis de energia baixos, médios e altos (2900, 3000 e 3100 Kcal/Kg na dieta inicial; e 3000, 3100 e 3200 Kcal/kg na dieta de crescimento, respectivamente) associados a níveis de lisina e metionina normais ou 10% acima do padrão, para frangos de corte machos e fêmeas de um a 40 dias. Os autores observaram interação entre os níveis de energia e de aminoácidos, tanto para machos quanto para fêmeas, aos 40 dias de idade. Quando alimentados com níveis energéticos baixos e médios e níveis de aminoácidos 10% acima do padrão, os machos aumentaram o ganho de peso. As fêmeas apresentaram maiores ganhos de peso quando alimentadas com a dieta com níveis mais altos de energia e níveis normais de aminoácidos. A conversão alimentar, tanto para machos quanto para fêmeas não foi influenciada pelos tratamentos. O consumo de ração pelas fêmeas não foi influenciado pelos tratamentos. Nos machos não houve interação entre níveis de aminoácidos e níveis de energia para consumo, mas o consumo foi maior quando os níveis de energia foram médios e altos. Este comportamento foi atribuído a maior adição de óleo nestas dietas, o que favoreceu a palatabilidade e a ingestão.

No período de um a 42 dias os níveis de energia avaliados por Mendes et al. (2004) afetaram o consumo de ração e a conversão alimentar, pois ambos os parâmetros apresentaram efeito cúbico. Tanto a conversão alimentar quanto o consumo de ração, foram mais baixos nas aves que receberam dieta com níveis de energia mais elevados (3.200 kcal/kg).

Lara et al. (2008) avaliaram os efeitos dos níveis de energia na ração de frangos machos e fêmeas sobre o desempenho e rendimento de carcaça aos 40 dias. Para fêmeas, verificou-se melhor ganho de peso e conversão alimentar no tratamento com maior nível de energia (3110 kcal/kg de um a 21 dias; 3180 kcal/kg de 22 a 40 dias). O ganho de peso dos machos não foi influenciado pelo nível energético da ração, mas a conversão alimentar melhorou com aumento da energia. Independente do sexo o rendimento de carcaça e cortes não foi influenciado pelos tratamentos. Não foram observados efeitos de crescentes níveis energéticos sobre o consumo de ração de fêmeas, porém para machos a partir de 40 dias o aumento da concentração energética da ração foi relacionada à queda no consumo. A melhoria no ganho de peso das fêmeas que não ocorreu com os machos poderia ser explicada porque as fêmeas têm maiores exigências energéticas para ganho de peso nas fases de um a 21 dias e de 43 a 56 dias (Longo et al. 2006).

Fanhani (2011) estudou os efeitos de seis planos nutricionais que correspondiam a -15%, -10%, -5%, +5% e +10% dos níveis nutricionais empregados no tratamento controle, que foi baseado nas recomendações de Rostagno et al. (2005), sobre o desempenho de frangos de corte machos. O autor concluiu que de 1 a 42 dias de idade o aumento da energia da dieta, e proporcionalmente os outros nutrientes da dieta, tem efeito quadrático sobre consumo de ração e ganho de peso, e efeito linear decrescente sobre a conversão alimentar.

A manipulação dos ingredientes da ração, além de visar melhoria no desempenho e na viabilidade econômica dos planos nutricionais, busca também melhorar as características de carcaça, favorecendo deposição de proteína e diminuindo acúmulo de gordura. Vários fatores como genética, idade ao abate e sexo influenciam a composição da carcaça, porém a nutrição desempenha um papel essencial e que pode ser manipulado.

Avaliando os efeitos de diferentes níveis energéticos sobre a qualidade de carcaça de frangos de corte machos e fêmeas, Bertechini et al. (1991b) relataram que o nível de EM de 3200kcal/kg proporcionou melhor rendimento de carcaça quando comparados aos níveis de 2800 e 3000 kcal de EM/kg de ração. Os autores verificaram que com aumento da energia houve aumento linear na porcentagem de gordura e redução linear na porcentagem de água da carcaça de frangos de corte machos e fêmeas, sem, no entanto, influir na porcentagem de proteína. Resultado semelhante foi obtido por Holsheimer e Veerkamp (1992) que também observaram maior rendimento de carcaça com o nível mais elevado de EM.

Os efeitos da variação dos níveis de energia das rações de frangos de corte machos e fêmeas nas fases inicial e de crescimento foram estudados por Bertechini et al. (1991a). Os autores utilizaram três níveis de energia na fase inicial e de crescimento (2800, 3000 e 3200 kcal/kg). Não foi constatada interação significativa entre os níveis de energia da ração nas fases inicial e de crescimento das aves para rendimento de carcaça e composição corporal ao abate.

Leeson et al. (1996) e Silva et al. (2001) não observaram efeito significativo dos níveis de EM que variaram de 2700 a 3300 kcal/kg sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. Mendes et al. (2004) observaram que os níveis de energia variando de 2900 a 3200 kcal de EM/kg não afetaram o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte machos e fêmeas, porém houve efeito linear para porcentagem de gordura abdominal, verificando acréscimo da porcentagem de gordura com aumento do nível de energia. Os resultados são em parte semelhantes aos obtidos por Sakomura et al. (2004) que não observaram diferença no rendimento de carcaça com níveis de EM variando de 3050 a 3350 kcal/kg, porém os autores observaram que com níveis médios de EM (3200 kcal/kg) a porcentagem de gordura corporal foi menor do que com níveis baixos de EM (3050 kcal/kg), fato atribuído ao melhor equilíbrio nutricional da ração com nível médio de EM.

Fanhani (2011) não observou efeito do aumento dos níveis nutricionais da dieta em níveis até 10% a mais do que as recomendações de Rostagno et al. (2005) sobre rendimento de carcaça de frangos de corte machos aos 35 e 42 dias de idade. Para rendimento de cortes e peso relativo de gordura abdominal também não foi verificado efeito dos tratamentos.

2.6. Lipídeos na nutrição de aves

Os lipídeos constituem a melhor fonte energética para os animais, pois fornecem energia com baixo incremento calórico, são fontes de ácidos graxos essenciais para manutenção da estrutura e função da membrana celular (Brandão, 2008), melhoram a palatabilidade e a conversão alimentar da dieta (NRC, 1994), além de modificar a taxa da passagem do alimento pelo trato gastrointestinal melhorando a digestibilidade e colaborar na absorção de vitaminas lipossolúveis (Baião e Cançado, 2001).

São varias as fontes de lipídeos em forma de óleos e gorduras que podem ser utilizadas na formulação de dietas para aves, destacando-se os óleos vegetais como óleo refinado de soja ou óleo degomado e óleo bruto de soja.

No entanto, segundo Batal e Parsons (2002) a gordura é o nutriente mais difícil de ser digerido pelos pintos, devido principalmente a ineficiente reciclagem de sais biliares e

baixa digestibilidade de ácidos graxos saturados. De acordo com Zelenka et al. (2003) a digestibilidade dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados (PUFA n-6 e PUFA n-3) é alta nos primeiros dois dias de vida dos pintos, cai no quarto dia e volta a subir a partir daí, sendo os ácidos graxos poli-insaturados PUFA n-6 os de melhor digestibilidade, seguidos dos PUFA n-3, saturados e monoinsaturados.

Pucci et al. (2003) avaliaram os efeitos da inclusão de quatro níveis de óleo de soja (0; 2,5%; 5%; 7,5%), mantendo-se a energia metabolizável constante, na ração inicial (1 a 21 dias) sobre o desempenho de frangos de corte não sexados. No período de um a 21 dias houve aumento linear no ganho de peso e consumo de ração, efeito que se manteve de 22 a 42 dias, mostrando haver efeito residual dos tratamentos empregados na fase inicial. A conversão alimentar no período de um a 21 dias melhorou com a inclusão de óleo de soja, atingindo um platô no nível de 2,18% de óleo, efeito não observado na fase seguinte, mostrando não haver efeito residual dos tratamentos empregados na fase inicial sobre o parâmetro conversão alimentar de 21 aos 42 dias de idade.

Sakomura et al. (2004) forneceram rações para frangos de corte machos, com três níveis de energia (3050, 3200 e 3350 kcal/kg), que foram obtidos pelo aumento da inclusão de óleo de soja, mantendo a mesma relação energia/proteína e energia/aminoácidos, durante a fase de crescimento (22 a 43 dias de idade). O nível de energia não proporcionou efeito sobre o consumo de ração, porém o ganho de peso e conversão alimentar melhoraram significativamente com aumento da inclusão de óleo. Este fato foi atribuído ao efeito extra calórico, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes dos ingredientes da ração, e ao efeito extra metabólico da gordura, que resulta em melhoria da eficiência energética pelo incremento da energia líquida da ração.

Os efeitos da inclusão de três níveis de óleo de soja (1%, 4% e 7%) sobre o desempenho de frangos de corte machos aos 21 dias de idade, mantendo as rações isoenergéticas, foram avaliados por Urbano (2006). Os frangos alimentados com 7% de óleo na ração apresentaram consumo menor em comparação aos alimentados com 1 e 4%. De acordo com o autor, a alta ingestão de óleo pode ter aumentado o tempo de permanência do alimento do trato gastrointestinal, ocasionando uma sensação de saciedade por mais tempo, o que refletiu no consumo. As aves alimentadas com 4 e 7% de óleo apresentaram melhor conversão alimentar. A dieta com 7% de óleo piorou o ganho de peso das aves. No período total de criação (um a 42 dias), O autor concluiu que os níveis de óleo não interferiram no ganho de peso e consumo de ração, apesar de uma tendência de menor consumo de ração. Entretanto a conversão alimentar melhorou para frangos alimentados com 7% ou 4% de óleo de soja na ração.

Miranda (2011) verificou melhora no ganho de peso dos frangos machos na fase de crescimento alimentados com ração com nível de energia metabolizável de 3200 kcal/kg (4% de inclusão de óleo) quando comparados aos frangos alimentados com nível de energia metabolizável de 3100 kcal/kg (2% de inclusão de óleo). Os autores não observaram diferença entre os tratamentos no consumo de ração, ao contrário de Leeson *et al.* (1996) que observaram redução do consumo à medida que se aumentou o nível de energia da ração, evidenciando a capacidade da ave regular o consumo.

Em relação ao rendimento de carcaça Sakomura et al. (2004) não observaram diferenças entre os tratamentos com diferentes níveis de energia e inclusão de óleo. No tratamento

com nível médio de EM (3200 kcal/kg) a porcentagem de gordura corporal foi menor do que com níveis baixos de EM (3050 kcal/kg), fato atribuído ao melhor equilíbrio nutricional da ração com níveis médios de EM. Latour et al. (1994) afirmam que o efeito da suplementação de lipídeos na dieta das aves depende do conteúdo de proteína e que dietas com adição de gorduras são bem aproveitadas quando níveis de proteínas são elevados.

De acordo com Urbano (2006) aves alimentadas com rações isoenergéticas com 1% e 4% de óleo de soja têm melhor rendimento de carcaça que aquelas que recebem dieta com 7% de óleo. O tratamento que recebeu 7% de óleo apresentou porcentagem mais alta de gordura abdominal em relação ao que recebeu 1%. Segundo Hurwitz et al. (1987) a adição de óleo à ração das aves favorece a transferência direta de ácidos graxos da dieta para o tecido adiposo, sem necessidade de realização da síntese destes pelo fígado das aves.

Quanto à composição bromatológica Latour et al. (1994) encontraram menor deposição proteica em frangos alimentados com dietas com crescentes níveis de óleo. Para estes autores a maior energia líquida proporcionada pela maior adição de óleo de soja à ração de frangos de corte, altera a capacidade de deposição proteica, favorecendo a deposição de gordura da carcaça das aves aos 42 dias de idade. Urbano (2006) também constatou que o tratamento com 7% de inclusão de óleo apresentou maior porcentagem de extrato etéreo e matéria seca e menor porcentagem de proteína bruta em relação ao tratamento com 1% de inclusão. A maior concentração de extrato etéreo relacionada a níveis crescentes de óleo na ração de frangos já foi demonstrada também por Crespo e Esteve-Garcia (2001) e Plavnik (2003).

3. Referências Bibliográficas

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. *J. Sci. Food Agric.* v.80, p.547-554, 2000.

ATENCIO, A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de arginina digestível para frangos de corte machos em diferentes fases. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1456-1466, 2004.

BAIÃO, N.C.; CANCADO, S.V. Artíficos biológicos para aliviar o estresse calórico em frangos de corte. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária (UFMG)*, Belo Horizonte, n.34, p.15-22, 2001.

BAKER, D.H.; MOLITORIS, R. A. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: Efficiency and priority considerations. *Poult. Sci.* v.70, n.8, p. 1797-1805, 1991.

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

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

BAKER, D. H. Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. *BioKyowa Technol. Rev.* 9:1–24. 1997.

BALL, R.O.; URSCHER, K.L.; PENCHARZ, P.B. Nutritional consequences of interspecies differences in arginine and lysine metabolism. *Journal of Nutrition*, 137(6):1626-1641, 2007.

BATAL, A.B.; PARSONS, C.M. Effect of age on nutrient digestibility in chicks fed different types. *Poultry Science* 81:400-407. 2002.

BENICIO, L.A.S. *Estudo da influência de linhagens e de níveis nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica em frangos de corte*. Viçosa, MG:UFV, 1995. 159p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

BERRES, J.; VIEIRA, S.L.; DOZIER III, W.A. et al. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. *Journal of Applied Poultry Research*, v.19, p.68–79, 2010.

BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. Efeitos da variação do nível de energia nas rações inicial e final sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 20:241-249. 1991a.

BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., SOARES, P.R. et al. Efeitos de programas de alimentação e níveis de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20:267-280.1991b.

BRAGA, J.P. *Proteína ideal para frangos de corte: efeito sobre o desempenho e composição de carcaça*. 1999. 25p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

BRANDAO, T.M. *Diferentes tipos de óleo de soja e níveis de energia em dietas de frangos de corte: desempenho e características de carcaça*. 2008. 48f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of Low-Protein Diets on Growth Performance and Body Composition of Broiler Chicks. *Poult. Sci.*, 81:1156–1167, 2002.

BREGENDAHL, K.; ROBERTS, S. A.; KERR, B. et al. Ideal Ratios of Isoleucine, Methionine, Methionine Plus Cystine, Threonine, Tryptophan, and Valine Relative to Lysine for White Leghorn-Type Laying Hens of Twenty-Eight to Thirty-Four Weeks of Age. *Poult. Sci.* 87:744–758, 2008.

CAMPOS, A.M.A.; NOGUEIRA, E.T.; ALBINO, L.F.T. et al. Effects of digestible isoleucine:lysine ratios on broiler performance and breast yield. In: INTERNATIONAL

POULTRY SCIENTIFIC FORUM, 2009, Atlanta. Proceedings... Atlanta: International Poultry Scientific Forum, 2009.

CAMPOS, A.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; NOGUEIRA, E.T. et al. Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptofano. *R. Bras. Zootec.*, v.41, n.2, p.326-332, 2012.

CHAMRUSPOLLERT, M.; PESTI, G. M.; BAKALLI, R. I. Influence of Temperature on the Arginine and Methionine Requirements of Young Broiler Chicks. *J. Appl. Poult. Res.* v.13, p. 628-638, 2004.

CORZO, A.; KIDD, M.T.; DOZIER III, W.A. et al. Marginality and needs of dietary valine for broilers fed certain all-vegetable diets1. *Journal of Applied Poultry Research*, v.16, p.546–554, 2007.

CORZO, A.; DOZIER, W.A.; KIDD, M.T. Valine nutrient recommendations for Ross × Ross 308 broilers. *Poult. Sci.*, v.87, p.335-338, 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 30, n.5, p.1498-1505, 2001.

CRESPO, N. & ESTEVE-GARCIA, E. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*, Champaign, v.80, p.71-78, 2001.

DIAMBRA, O H.; McCARTNEY, M.G. The effect of low protein finisher diets on broiler males performance and abdominal fat. *Poultry Science*, v.64, p.2013-2015, 1995.

EDMONDS, M.S.; PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. Limiting amino acid in low-protein corn-soybean meal diets feed to growing chicks. *Poult. Sci.*, v.64, p.1519-1526, 1985.

EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. *J. Appl. Poultry Res.* 6:462-470, 1997.

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. 61f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; VIEIRA, B.S.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.7.n.4. p. 247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; Dahlke, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* V.41, p.101-106, 2006.

FERNANDES, J.I.M. *Efeito da suplementação de arginina e lisina sobre o crescimento, imunidade e metabolismo muscular e ósseo de frangos de corte*. 2007. 167f. Dissertação (doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.

FERREIRA, N.T. *Exigências de valina para frangos de corte*. 2011. 56f. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

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

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6, p.71-79, 2004.

GOULART, C.C.; COSTA, F.G.P.; NOGUEIRA, E.T. et al. Feeding programs with valine, isoleucine, and glycine supplementation for 1- to 42-day-old broilers. In: 2009 POULTRY SCIENCE ANNUAL MEETING, 2009, Raleigh. *Proceedings...Raleigh: Poultry Science Association*, 2009.

GOULART, C.C. *Utilização de aminoácidos industriais e relação aminoácidos essenciais : não essenciais em dietas para frangos de corte*. 2010. 135f. Dissertação (doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

HACKENHAAR, L.; LEMME, A. Como reduzir o nível de proteína em dietas de frangos de corte, garantindo performance e reduzindo custos. In: VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesui Centro-Oeste Seminários Técnicos de Avicultura. *Seminários Técnicos de Avicultura*, 2005, Goiânia, p.85–95, 2005. Disponível em http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=501.

HACKENHAAR, L. Perfil ideal de aminoácidos para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2010, Campinas, São Paulo. *Anais...Campinas: FACTA*, 2010. p.83-97.

HALE, L.L.; BARBER, S.J.; CORZO, A. et al. Isoleucine needs of thirty- to forty-two-day-old female chickens: growth and carcass responses. *Poult. Sci.*, v.83, p.1986-199, 2004.

HURWITZ, S.; PLAVNIK, I.; BEN-GAL, I. et al. Response of growing turkeys to dietary fat. *Poultry Science*, Champaign, v.66, p.2208-2217, 1987.

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

KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M.; NADEEM, M.A.; MAHMOOD, M.E. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. v.87, p.468-474, 2008.

KIDD, M. T.; HACKENHAAR, L. Dietary threonine for broilers: dietary interactions and feed additive supplement use. *CAB Reviews*, v.1, n.5, 2005.

KOCK, S.W., PRESTON, R.L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. *J. Anim. Sci.*, 48(2):319-327. 1979.

LAGANÁ C. et al. Efeito de níveis de proteína e gordura da dieta na gordura abdominal de frangos estressados por calor. *Bol. Ind. Anim.*, Nova Odessa, v. 62, n. 4, p. 313-319, 2005.

LARA, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L.; BAIÃO, N.C. et al. Efeito dos níveis de energia da dieta sobre o desempenho e rendimentos de carcaça de frangos de corte. *Revista Ceres* 55:402-408. 2008.

LATOUR, M.A.; PEEBLES, E.D.; BOYLE, C.R. et al. The effects of dietary fat on growth performance, carcass composition, and feed efficiency in the broiler chickens. *Poultry Science*, Champaign, v.73, p.1362-1369, 1994.

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

LEESON, S., CASTON, L., SUMMERS, J.D. 1996. Broiler response to diet energy. *Poult. Sci.*, 75:529-535.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Nutrition of the chicken. 4ed. Ontario:University Books, 2001. 413p.

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. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.8, p.1424-1432, 2008.

LONGO, F. A. SAKOMURA, N. K. RABELLO, C. B. V. et al. Exigências energéticas para manutenção e crescimento de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.119-125, 2006.

MACK, S.; BERCOVICI, D.; GROOTE, G. et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specifications for broiler chickens of 20 to 40 days of age. *Br. Poult. Sci.*, v.40, n.2, p.257-263, 1999.

MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H.A. et al. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 7, 7 a 14 e 14 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – PRÊMIO LAMAS DE PESQUISA AVÍCOLA, 1997, Campinas. Trabalhos de Pesquisa... Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997. p.18.

MENDES, A.A.; WATKINS, S.E.; ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. *Poultry Science*, v.76, n.3, p.472- 481, 1997.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. R. Bras. Zootec., v.33, n.6, p.2300-2307, 2004.

MENDONZA, M.O.B.; COSTA, P.T.C.; KATZER, L.H. et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelos conceitos de proteína bruta *versus* proteína ideal. Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.1, p.111-115, 2001.

MIRANDA, D.J.A. Efeito da *granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frangos de corte*. 2011. 91f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

MITCHELL, H.H. 1964. Comparative nutrition of man and domestic animals. Academic Press, New York, NY.

NETO, A.R.O.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente termoneutro. Rev. Bras. Zootec., 29(4):1132-1140, 2000.

NOBRE, P.T.C.; BUTOLO, E.A.F.; SERAFINI, F.V. Influência dos níveis de taurina e energia metabolizável na performance de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – PRÊMIO LAMAS DE PESQUISA AVÍCOLA, Campinas, 1998. Trabalhos de Pesquisa... Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.39.

NRC. National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Rev. Edition. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

PARSONS, C.M; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of non ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. Anais... Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.119-128.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. Poultry Science, v.82, p.100-105, 2003.

PLAVNIK, I. Nutrição de aves em climas quentes. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas, SP. Anais..., Campinas, SP: FACTA, 2003. p.235-245.

PUCCI, L.E.A.; RORIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. R. Bras. Zootec., v.32, n.4, p.909-917, 2003.

RIGUEIRA, L.C.M. *Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte*. 2005. 51f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. R. Bras. Zootec., v.32, n.1, p.162-170, 2003.

ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. Anais... Viçosa, MG: Jard, 1994. p.361-388, 1996.

ROSTAGNO, H.S.; VARGAS Jr., J.G.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e de aminoácidos em dietas de pinto de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2002, Campinas. Anais... Campinas: Associação Brasileira de Produtores de Pinto de Corte, 2002.

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, 2005. 186p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis proteicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. Pesq. agropec. bras., v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SAEG. **SAEG**: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SAKOMURA, N. K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B.V. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. R. Bras. Zootec., v.33, n.6, p.1758-1767, 2004.

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

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. Rev. Bras. Zootec., 30(6):1791-1800, 2001.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SKLAN, D.; PLAVINIC, I. Interaction between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *British Poultry Science*, v.43. p.442-449, 2002.

STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P.; THON, M.S. et al. Níveis de arginina e lisina digestíveis na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial. R. Bras. Zootec., v.36, n.4, p.1083-1089, 2007.

THORNTON, S.A.; CORZO, A.; PHARR, G.T. et al. Valine requirements for immune and growth responses in broilers from 3 to 6 weeks of age. British Poultry Science, v.47, n.2, p.190-199, 2006.

URBANO, T. Níveis de inclusão de óleo de soja na ração de frangos de corte criados em temperaturas termoneutra e quente. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal, SP.

VASCONCELLOS, C.H.F. *Redução do teor de proteína bruta em dietas suplementadas ou não com L-glicina para frangos de corte*. 2009. 134f. Dissertação (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. Rev. Bras. Zootec., v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.

ZELENKA, J.; FAJMONOVÁ, E.; KLADROBA, D. Effect of age on digestibility of fatty acids in chickens. Czech J. Anim. Sci., 48, v(8), p.315-320, 2003.

CAPÍTULO 1

Efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte machos

Effects of nutritional plans on performance, carcass characteristics, and costs of poultry production on male broilers

RESUMO

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte machos. Foram utilizados 450 frangos, criados em galpão experimental, com idades entre um e 38 dias. Os tratamentos foram definidos pelos planos nutricionais da seguinte forma: (TA) exigências de lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis foram atendidas, sendo neste tratamento os níveis da ração inicial os mesmos utilizados na pré-inicial; (TB) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, via aminoácidos sintéticos; (TC) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, sendo que as exigências de triptofano, valina, isoleucina e arginina foram atendidas através do aumento da proteína bruta da ração. Não houve efeito dos planos nutricionais sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça aos 38 dias, indicando que a recomendação dos níveis de alguns aminoácidos está acima da exigência das aves, e que a utilização de apenas uma fórmula (pré-inicial) na fase de um a 21 dias não prejudica o desempenho final das aves. O custo final do tratamento A foi mais baixo, devido principalmente a menor inclusão de farelo de soja.

Palavras chave: frangos de corte, aminoácidos, nível de proteína, nível de energia.

ABSTRACT

The trial was conducted in a completely randomized design to investigate effects of nutritional plans on performance, carcass yield and composition, and costs of poultry production in males. It was used 450 birds, reared from one to 38 days of age, in an experimental house. The treatments were defined according the nutritional plans as follows: (TA) digestible lysine, methionine+cystine and threonine requirements were met, and in this treatment the levels in the starter diet were the same of the pre-starter diet. (TB) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011, adding synthetic tryptophan, valine, isoleucine and arginine. (TC) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011. The levels of tryptophan, valine, isoleucine and arginine in this treatment, were met increasing crude-protein concentration in diets. The nutritional plans had any significant influence on performance, carcass yield and composition during overall experimental period, indicating that the recommendations of some *amino acid* levels are over estimated, and that feeding broilers with only one diet (pre-starter) from one to 21 days of age does not decrease the overall performance of broilers. The final cost of treatment A was lower, mainly due to the lower inclusion of soybean meal.

Keywords: broiler chicken, aminoacids, protein level, energy level.

1. Introdução

O perfil de aminoácidos exigidos pelas aves pode sofrer alterações devido a diversos fatores dietéticos, ambientais e genéticos, sendo assim, é praticamente impossível fornecer uma dieta com o exato perfil de aminoácidos exigidos pelas aves diariamente.

Além disso, atualmente, devido à falta de alguns aminoácidos industriais no mercado, para se obter relações ideais como, por exemplo, isoleucina : lisina, o nutricionista muitas vezes é forçado a utilizar níveis elevados de proteína bruta na dieta.

É sabido que as aves não têm exigências de proteína bruta, e sim de aminoácidos essenciais e nitrogênio para composição dos aminoácidos não essenciais. Dessa forma, a formulação com base na proteína bruta gera uma dieta com níveis excessivos de aminoácidos, acarretando custo financeiro, devido ao alto custo das fontes proteicas; ambiental, pela excreção de nitrogênio aumentada; além de comprometimento no desempenho das aves, pois esta energia gasta para excretar o nitrogênio em excesso poderia estar sendo utilizada para manutenção e crescimento.

Além do nível de proteína, a decisão do nível energético da ração e sua relação com a proteína bruta é um dos maiores desafios para os nutricionistas, uma vez que terá efeito direto sobre o desempenho, custo das rações e a composição da carcaça dos frangos (Goulart, 2010).

Entre as fontes de energia, os lipídeos são os mais eficientes devido a seus efeitos extra-calóricos (fornecem energia com baixo incremento calórico, fornecem ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênico, para manutenção da estrutura e função de membranas, melhoram a palatabilidade da dieta, alteram a taxa de passagem melhorando a digestibilidade, colaboram com a absorção de vitaminas lipossolúveis e melhoram a conversão alimentar da dieta). Sendo assim, o nível de inclusão das diferentes fontes de energia, também influenciam diretamente a eficiência do plano nutricional.

Assim como os aminoácidos, a exigência de energia pelas aves sofre alterações devido a diversos fatores. Para obter uma nutrição mais precisa o que se busca é aproximar ao máximo o que se fornece ao que é demandado para crescimento e manutenção, através de um plano nutricional com várias dietas ao longo do período de criação, e específico para cada sexo. Porém não está bem evidenciado na literatura qual o melhor número de dietas e qual a fase de uso para cada uma delas, e se estes programas de alimentação de múltiplas fases são mais econômicos.

Considerando estes aspectos os objetivos do experimento foram: avaliar os efeitos de três planos nutricionais, combinando diferentes níveis de energia, proteína bruta e aminoácidos sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte machos de um a 38 dias.

2. Material e Métodos

2.1. Local e instalações

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental “Prof. Hélio Barbosa” da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, localizada no município de Igarapé – MG, no período de 20 de Julho a 27 de Agosto de 2012.

2.2. Aves e Manejo

Foram utilizados 450 pintos machos da linhagem Cobb®, no período de um a 38 dias de idade. Foram utilizados três tratamentos e cinco repetições de 30 aves cada (12 aves/m²) com água e ração oferecidas à vontade. O material da cama foi o cepilho de madeira. Aves foram aquecidas nos primeiros 14 dias com uma lâmpada infravermelha (250 Watts) por boxe. Durante os primeiros sete dias de alojamento foi utilizado um bebedouro do tipo copo de pressão por boxe e posteriormente um bebedouro pendular automático para cada boxe. Do alojamento aos 14 dias de idade foi utilizado um comedouro tubular tipo infantil para cada boxe e, posteriormente, um comedouro do tipo tubular para cada boxe. As aves foram vacinadas contra doença de Marek no incubatório de origem e aos 12 dias contra doença de Gumboro via água de bebida.

O programa de luz utilizado foi o seguinte: de 1 a 14 dias 24 horas luz; de 14 a 38 dias, luz natural. A temperatura máxima e mínima durante o experimento variou de 29 +/- 3°C e 17 +/- 3°C para fase inicial e entre 25 +/- 2°C e 15 +/- 2°C na fase de crescimento.

2.3. Rações

As fórmulas das rações com seus respectivos níveis nutricionais calculados são apresentadas nas tabelas 1, 3 e 5. As relações entre os aminoácidos e a lisina digestível são apresentados nas tabelas 2, 4 e 6. As formulações foram feitas com base na composição dos alimentos de acordo com Rostagno et al. (2011).

2.4. Tratamentos

Os tratamentos definidos pelos planos nutricionais foram os seguintes:

A - plano nutricional de forma a atender as exigências de lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis, sem adição de: triptofano, valina, isoleucina e arginina. Neste tratamento os níveis nutricionais da ração inicial foram os mesmos da pré-inicial.

B - plano nutricional para atender as exigências de: lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis, de acordo com as exigências nutricionais para frangos de corte machos de Rostagno et al. (2011), com adição de: triptofano, valina, isoleucina e arginina. Neste tratamento os níveis nutricionais da ração inicial não foram os mesmos da pré-inicial.

C - plano nutricional para atender as exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis, de acordo com as exigências nutricionais para frangos de corte machos de Rostagno et al. (2011). Os níveis de triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis, foram obtidos através do aumento da concentração de proteína bruta nas rações. Neste tratamento os níveis nutricionais da ração inicial não foram os mesmos da pré-inicial.

Tabela 1. Composições centesimal e calculada das rações pré-iniciais experimentais para machos (um a sete dias)

Ingredientes	Plano Nutricional		
	A	B	C
Milho (7,8% PB)	60,10	59,70	51,80
Farelo de soja (45% PB)	31,20	31,20	38,50
Óleo de soja	0,90	1,00	2,30
F. de carne e Ossos 44%PB	6,10	6,10	6,00
Sal Comum	0,40	0,40	0,40
Supl. vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40
DL - metionina	0,39	0,39	0,33
L-lisina HCL	0,37	0,37	0,14
L- treonina	0,14	0,14	0,04
L- triptofano	-	0,005	-
Valina	-	0,12	-
Isoleucina	-	0,08	-
Arginina	-	0,07	-
Calcário Fino	0	0,02	0
Total	100	100	100
Valores nutricionais calculados			
Proteína bruta (%)	22,42	22,39	24,77
EMA (kcal/kg)	2.962	2.957	2.960
Lisina digestível (%)	1,32	1,32	1,32
Met + cis. digestível (%)	0,95	0,95	0,95
Treonina digestível (%)	0,86	0,86	0,86
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,25
Valina digestível (%)	0,90	1,02	1,02
Isoleucina digestível (%)	0,80	0,88	0,92
Arginina digestível (%)	1,36	1,43	1,57
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21
Cálcio (%)	0,92	0,93	0,92
Fósforo disponível (%)	0,50	0,50	0,50

*Fase inicial: Vit. A 13.685UI, Vit. D3 3.157UI, Vit. E 35,0mg, Vit. K3 4,410mg, Vit. B1 2,415mg, Vit. B2 8,662,5mg, Vit. B6 5,460mg, Vit. B12 21,315mcg, Biotina 96,250mcg, Niacina 53,900mg, Ac. fólico 1,228,5mg, Ac. pantotênico 13,860mg, Selênio 0,3mg, Iodo 1,0mg, Ferro 30,0 mg, Cobre 10,0mg, Manganês 90,0mg, Zinco 80,0mg.

Tabela 2. Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações pré-iniciais experimentais para machos (um a sete dias)

Aminoácido/Lis digestível	Plano Nutricional		
	A	B	C
Met + cis. /Lisina	71,96	71,96	71,96
Treonina/Lisina	65,15	65,15	65,15
Triptofano/Lisina	16,66	16,66	18,93

Valina/Lisina	68,18	77,27	77,27
Isoleucina/Lisina	60,60	66,66	69,69
Arginina/Lisina	103,03	108,33	118,93

Tabela 3. Composições centesimal e calculada das rações iniciais experimentais para machos (sete a 21 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional		
	A	B	C
Milho (7,8% PB)	60,10	61,30	56,30
Farelo de soja (45% PB)	31,20	29,60	34,30
Óleo de soja	0,90	2,16	3,00
F. de carne e Ossos 44%PB	6,10	5,00	4,80
Sal Comum	0,40	0,40	0,40
Supl. vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,39	0,33	0,29
L-lisina HCL	0,37	0,30	0,16
L-treonina	0,14	0,10	0,03
L-triptofano	-	-	-
Valina	-	0,07	-
Isoleucina	-	0,05	-
Arginina	-	0,02	-
Calcário Fino	-	0,15	0,20
Total	100	100	100

Valores nutricionais calculados

Proteína bruta (%)	22,42	21,21	22,69
EMA (kcal/kg)	2.962	3.054	3.054
Lisina digestível (%)	1,32	1,21	1,21
Met + cis. Digestível (%)	0,95	0,87	0,87
Treonina digestível (%)	0,86	0,79	0,78
Triptofano digestível (%)	0,22	0,21	0,23
Valina digestível (%)	0,90	0,93	0,93
Isoleucina digestível (%)	0,80	0,81	0,84
Arginina digestível (%)	1,36	1,31	1,42
Sódio (%)	0,21	0,20	0,20
Cálcio (%)	0,92	0,82	0,83
Fósforo disponível (%)	0,50	0,42	0,42

*Fase inicial: Vit. A 13.685UI, Vit. D3 3.157UI, Vit. E 35,0mg, Vit. K3 4,410mg, Vit. B1 2,415mg, Vit. B2 8,662,5mg, Vit. B6 5,460mg, Vit. B12 21,315mcg, Biotina 96,250mcg, Niacina 53,900mg, Ac. fólico 1,228,5mg, Ac. pantotênico 13,860mg, Selênio 0,3mg, Iodo 1,0mg, Ferro 30,0 mg, Cobre 10,0mg, Manganês 90,0mg, Zinco 80,0mg.

Tabela 4. Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações iniciais experimentais para machos (sete a 21 dias)

Aminoácido/Lis digestível	Plano Nutricional		
	A	B	C

Met + cis. /Lisina	71,96	71,90	71,90
Treonina/Lisina	65,15	65,28	64,46
Triptofano/Lisina	16,66	17,35	19,00
Valina/Lisina	68,18	76,85	76,85
Isoleucina/Lisina	60,60	66,94	69,42
Arginina/Lisina	103,03	108,26	117,35

Tabela 5. Composições centesimal e calculada das rações de crescimento experimentais para machos (21 a 38 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional		
	A	B	C
Milho (7,8% PB)	64,95	63,89	58,60
Farelo de soja (45% PB)	25,30	26,50	31,40
Óleo de soja	3,00	3,20	4,00
F. de carne e Ossos 44%PB	5,00	4,60	4,60
Sal Comum	0,33	0,38	0,38
Supl. vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,32	0,31	0,27
L-lisina HCL	0,33	0,30	0,15
L-treonina	0,10	0,09	0,03
L-triptofano	-	0,01	-
Valina	-	0,08	-
Isoleucina	-	0,06	-
Arginina	-	0,03	-
Calcário Fino	0,25	0,13	0,16
Total	100	100	100
Valores nutricionais calculados			
Proteína bruta (%)	19,50	19,77	21,38
EMA (kcal/kg)	3.152	3.151	3.147
Lisina digestível (%)	1,13	1,12	1,12
Met + cis. Digestível (%)	0,82	0,82	0,82
Treonina digestível (%)	0,73	0,73	0,73
Triptofano digestível (%)	0,18	0,20	0,21
Valina digestível (%)	0,78	0,88	0,88
Isoleucina digestível (%)	0,69	0,76	0,79
Arginina digestível (%)	1,16	1,22	1,32
Sódio (%)	0,18	0,20	0,20
Cálcio (%)	0,85	0,75	0,78
Fósforo disponível (%)	0,42	0,39	0,40

*Fase crescimento: Vit. A 9.775UI, Vit. D3 2.255UI, Vit. E 25,0mg, Vit. K3 3,150mg, Vit. B1 1,725mg, Vit. B2 6,187,5mg, Vit. B6 3,900mg, Vit. B12 15,225mcg, Biotina 68,750mcg, Niacina 38,500mg, Ac. fólico 0,87mg, Ac. pantotênico 9,900mg, Selênio 0,21mg, Iodo 1,0 mg, Ferro 30,0mg, Cobre 10,0mg, Manganês 90,0mg, Zinco 80,0mg.

Tabela 6. Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações de crescimento experimentais para machos (21 a 38 dias)

Aminoácido/Lis digestível	Plano Nutricional		
	A	B	C
Met + cis. /Lisina	72,56	73,21	73,21
Treonina/Lisina	64,60	65,17	65,17
Triptofano/Lisina	15,92	17,85	18,75
Valina/Lisina	69,02	78,57	78,57
Isoleucina/Lisina	61,06	67,85	70,53
Arginina/Lisina	102,65	108,92	117,85

2.5. Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça

2.5.1. Peso corporal/ ganho de peso

Imediatamente antes do alojamento, de acordo com os tratamentos, todos os pintos correspondentes a cada repetição foram pesados em grupos de 30. Também, em grupos de 30 de acordo com cada repetição os pintos dos dois experimentos foram pesados aos sete, 14 e 21 e 38 dias de idade, quando foi encerrado o período experimental. Para os cálculos de ganho de peso das aves foi descontado o peso aos 38 dias pelo peso dos pintos no dia do alojamento.

2.5.2. Consumo de ração

O consumo de ração foi obtido a partir da quantidade de ração oferecida na semana, subtraindo-se a sobra no final de cada semana e ao final de cada fase de criação. Para o cálculo do consumo de ração, foi considerado o número de aves mortas na semana.

2.5.3. Conversão alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi feito com base no consumo médio de ração e o ganho médio de peso dos frangos ao final de cada fase de criação.

2.5.4. Taxa de viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente e fez-se o cálculo da porcentagem de mortalidade. A partir dessa taxa, calculou-se a porcentagem de viabilidade (100 menos a porcentagem de mortalidade).

2.5.5. Índice de eficiência produtiva (IEP)

Através dos dados de ganho de peso diário, viabilidade e conversão alimentar aos 38 dias, o índice de eficiência produtiva foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = [(\text{Viabilidade} \times \text{Ganho de peso diário} \times 10) / (\text{Conversão alimentar})]$$

A viabilidade foi considerada a mesma para todos os tratamentos por não sofrer influencia dos planos nutricionais.

2.5.6. Rendimento e Composição de carcaça

No final do experimento (38º dia de idade), as aves foram pesadas após um jejum alimentar de 12 horas. Em seguida, duas aves de cada boxe com peso mais próximos ($\pm 10\%$) do peso médio da unidade experimental foram abatidas.

Após o abate, que foi realizado de acordo com as normas do SIF, foi avaliado o rendimento de carcaça e cortes de duas aves por repetição.

Para avaliar o rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada (sem pés e cabeça) em relação ao peso vivo em jejum.

Na avaliação dos demais cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso e asa), o rendimento foi considerado em relação ao peso da carcaça quente eviscerada.

Em seguida as carcaças, sem as vísceras, foram moídas, separadamente, em moedor de carne e após homogeneização, foram retiradas amostras que foram conservadas a -12°C . Em razão da alta concentração de água e gordura na carcaça dos animais, as amostras de carcaças foram submetidas à liofilização. Em seguida as carcaças liofilizadas foram pré-desengorduradas com éter de petróleo, conforme descrito por Kock e Preston (1979). As amostras liofilizadas e pré-desengorduradas foram então moídas e acondicionadas em potes de plástico, para análises posteriores.

A água e a gordura retiradas durante o preparo inicial das amostras foram consideradas para correções dos valores das análises subseqüentes.

As análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo das amostras de carcaça e das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG, de acordo com Silva e Queiroz (2002).

2.6. Análise de custos

Foram considerados o custo da ração por ganho de peso e o custo do pintinho pela produção de carne para calcular o custo final de cada plano nutricional, sendo:

$$A \times B = C$$

$$D / E \times F \times G = H$$

$C + H$ = Custo final do plano nutricional

A = Custo da ração

B = Conversão alimentar

C = Custo da ração por ganho de peso

D = Custo do pintinho

E = Número de aves no plantel

F = Viabilidade

G = peso médio das aves

H = Custo do pintinho pela produção de carne

A viabilidade foi considerada a mesma para todos os tratamentos por não sofrer influencia dos planos nutricionais.

O custo da ração foi calculado com base na concentração de cada ingrediente e nos preços de cada um deles.

Os preços dos ingredientes utilizados para compor os planos nutricionais estão relacionados na tabela 7:

Tabela 7. Preços dos ingredientes utilizados

Ingrediente	R\$/Kg
Milho Grão	0,52
Farelo de Soja 45%PB	1,4
Farinha de Carne e Ossos 44%PB	1,15
Óleo de soja	2,65
Sal comum	0,26
Suplemento vitamínico/mineral	6,73
Calcário	0,075
Lisina	6,2
Metionina	10,8
Treonina	7,2
Triptofano	100
Valina	44
Arginina	50
Isoleucina	140

2.7. Estatística

Para avaliação do desempenho o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto de três tratamentos, com cinco repetições, de 30 aves cada. Para avaliação do rendimento de carcaça e cortes o delineamento foi o mesmo sendo constituído por três tratamentos e 10 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição. Para avaliação da composição de carcaça, o delineamento experimental também foi inteiramente casualizado, composto de três tratamentos, com cinco repetições, sendo cada carcaça considerada como uma repetição.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, as diferenças entre as médias de que tiveram coeficiente de variação menor que 5% foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e as médias que tiveram coeficiente de variação maior que 5% foram analisadas pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade, utilizando o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 2007).

3. Resultados e Discussão

3.1. Desempenho dos frangos de corte machos de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Os dados de peso, o consumo de ração, conversão alimentar de um a sete dias de idade encontram-se na tabela 8.

Tabela 8. Desempenho de frangos de corte machos de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Plano nutricional	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)
A	162,63	176,48	1,085
B	161,39	172,46	1,068
C	161,52	168,66	1,045
CV (%)	2,18	2,71	3,14

Médias não seguidas de letras são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ($p>0,05$)

Não foram observados efeitos dos tratamentos ($p>0,05$) sobre as variáveis de desempenho analisadas. Apesar das diferenças nutricionais e de composição das rações entre os tratamentos estas não foram capazes de influenciar no desempenho das aves aos sete dias de idade.

Os resultados deste trabalho discordam dos encontrados por Costa et al. (2001) e Vasconcellos (2009). De acordo com estes autores a redução dos níveis de proteína bruta, mesmo mantendo as relações entre os aminoácidos, na fase inicial, é acompanhada de queda no desempenho das aves. Rocha et al. (2003) relataram menor consumo e melhor conversão alimentar aos sete dias em aves que receberam dietas com níveis de proteína bruta mais altos (23 e 26%) em relação aquelas que receberam dieta com 20% de proteína bruta. No presente trabalho, os pintos do tratamento C que receberam dieta com maior nível proteico não apresentaram melhor desempenho em relação aos demais.

3.2. Desempenho dos frangos de corte machos de um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Os dados de desempenho dos frangos aos 21 dias encontram-se na tabela 9.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte machos de um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Plano nutricional	GP(Kg)	CR(kg)	CA(kg/Kg)
A	0,916 B	1,299	1,418 B
B	0,956 AB	1,332	1,396 AB
C	0,977 A	1,330	1,361 A
CV (%)	2,89	2,79	2,39

Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Tukey ($p<0,05$)

Houve efeito dos tratamentos para ganho de peso. As aves que receberam o plano nutricional C apresentaram maior ganho de peso ($p<0,05$) em relação às aves que receberam o plano nutricional A. As aves que receberam o plano nutricional B não diferiram estatisticamente dos demais planos. O pior desempenho apresentado pelas aves do tratamento A pode ser explicado em função destas aves terem recebido a ração contendo níveis nutricionais iguais aos da ração pré-inicial, ou seja, a mesma ração de um a 21 dias, diferente das demais aves que receberam uma ração pré-inicial de um a sete dias e uma ração inicial de oito a 21 dias de idade. O principal diferencial entre estas rações

(pré-inicial e inicial) foi o nível de energia (92 kcal/kg a menos na ração pré-inicial). Este menor valor de energia pode ter prejudicado o desempenho das aves do tratamento A neste período. Além da energia mais alta, os tratamentos B e C tiveram maior inclusão de óleo de soja (2,16 e 3,0% respectivamente) do que o tratamento A (0,9%), favorecendo o desempenho em função dos efeitos extra-calóricos do óleo.

Os resultados para ganho de peso são semelhantes aos encontrados por Bertechini et al. (1991a), Benício (1995) e Zanusso (1999) que também observaram aumento de ganho de peso em frangos de corte com aumento da EM até o nível de 3200 kcal/kg na fase inicial. Segundo Zanusso (1999) esta melhora foi atribuída a mais adequada relação energia/proteína da dieta, que de acordo com Rostagno et al. (2011) é de 13,2 de um a sete dias e 14,3 de oito a 21 dias. Lima et al. (2008) também concluíram que ao utilizar níveis de energia mais altos na dieta inicial e de crescimento, ocorre melhoria no ganho de peso de frangos de corte aos 40 dias. No entanto, Lara et al. (2008) não encontraram melhora no ganho de peso de frangos de corte machos aos 36 dias, utilizando níveis de energia de 2900 a 3110 kcal/kg nas rações iniciais.

O consumo de ração não sofreu alteração ($p>0,05$) em função dos tratamentos. Da mesma forma, Lara et al. (2008) não observaram diferença no consumo de frangos de corte machos no período de 1 a 36 dias alimentados com níveis crescente de energia na dieta.

Porém, resultados diferentes foram encontrados por Bertechini et al. (1991a), Zanusso (1999) e Mendes et al. (2004) que verificaram queda no consumo de ração pelas aves que consumiram dietas com maior nível de EMA, e por Lima et al. (2008), que verificaram aumento no consumo de ração de frangos de corte machos que receberam dietas mais energéticas. De acordo com estes autores, o maior consumo foi atribuído a maior inclusão de óleo de soja nas dietas com maiores níveis de energia, favorecendo a palatabilidade e a ingestão da ração.

As aves que receberam o plano nutricional C apresentaram melhor conversão alimentar ($p<0,05$) em relação àquelas que receberam o plano nutricional A. O desempenho das aves do tratamento B não diferiu das aves dos demais planos. O pior desempenho das aves que receberam o plano nutricional A pode ser atribuído ao nível energético desta ração no período de oito a 21 dias (aproximadamente 92 kcal/kg mais baixo em relação aos demais tratamentos), além da menor inclusão de óleo de soja. Observa-se que as aves do tratamento B, apresentaram desempenho semelhante às aves do tratamento C, ao receberem rações isoenergéticas nesta fase. No plano nutricional A foi utilizada a mesma formulação utilizada para a fase pré-inicial, ou seja, além da menor concentração energética, possui níveis de aminoácidos mais elevados. É possível que o nível elevado de alguns aminoácidos neste plano nutricional tenha causado desequilíbrio na dieta e redução no desempenho, pois de acordo com Skalan e Plavnik (2002), a eliminação de excessos de aminoácidos na forma de ácido úrico, tem alto custo energético. Assim, a energia que deveria estar sendo utilizada na manutenção corporal ou deposição de tecidos, está sendo desviada para eliminar o excesso de nitrogênio.

Resultados semelhantes foram obtidos por Nobre et al. (1998) e Mendes et al. (2004), que trabalharam com níveis de energia para frangos de corte machos e de um a 21 dias, e observaram efeito positivo do aumento destes níveis sobre a conversão alimentar.

Apesar do plano nutricional C ter maior inclusão de óleo de soja, o desempenho das aves que receberam esta dieta não diferiu das aves que receberam o plano nutricional B. Este resultado difere do apresentado por Pucci et al. (2003), que verificaram que aves recebendo rações isoenergéticas melhoram de forma linear o ganho de peso, e aumentam também de forma linear o consumo de ração, quando os níveis de óleo foram aumentados na ração.

3.3. Desempenho final dos frangos de corte machos (um a 38 dias) alimentados com diferentes planos nutricionais

Os dados de desempenho aos 38 dias encontram-se na tabela 10.

Tabela 10. Desempenho de frangos de corte machos de um a 38 dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Plano nutricional	GP(Kg)	CR(Kg)	CA(Kg/Kg)	IEP	VIAB (%)
A	2,862	4,390	1,533	488,35	93,33
B	2,910	4,468	1,535	496,38	88,66
C	2,933	4,531	1,545	497,27	94,00
CV (%)	2,03	2,89	1,72	3,92	4,18

Médias não seguidas de letras são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ($p>0,05$)

Não foram observados efeitos dos tratamentos ($p>0,05$) sobre as variáveis de desempenho de um a 38 dias. O melhor desempenho das aves do tratamento C observado na fase inicial não se manteve aos 38 dias de idade. As aves que foram alimentadas com o plano nutricional A, na fase de crescimento receberam dieta com mesmo nível energético que as aves dos tratamentos B e C, fato que pode ter contribuído para a recuperação do desempenho aos 38 dias. Resultado semelhante foi obtido por Beterchini et al. (1991a), que observaram recuperação no desempenho final dos frangos que receberam dieta com baixa energia na fase inicial (2800 kcal/kg) e alta energia na fase final (3000 a 3200 kcal/kg). Por outro lado, Pucci et al. (2003) relataram que a melhora no ganho de peso obtida na fase inicial pelo aumento da inclusão de óleo de soja tem efeito residual na fase de crescimento.

As aves do tratamento C mesmo recebendo na fase de crescimento (21 a 38 dias de idade) dieta com 21,38% de PB; 1,58% acima da recomendação de Rostagno et al. (2011); 1,88% acima da usada no tratamento A e 1,61% acima da usada no tratamento B, não apresentaram melhoria no desempenho.

Os resultados de desempenho aos 38 dias encontrados neste trabalho são semelhantes aos obtidos por Braga (1999). Esta autora concluiu que é possível reduzir o nível de proteína bruta na ração de crescimento de frangos de corte machos de 20 para 18% sem que haja redução no desempenho aos 39 dias. Goulart (2010) relata que é possível reduzir o nível de proteína bruta da ração de 20 para 18%, com suplementação de valina e isoleucina, sem que haja perda no desempenho das aves.

Estes resultados diferem dos apresentados por Costa et al. (2001) que observaram melhora no desempenho de frangos de corte machos alimentados com níveis crescentes de proteína bruta na fase de crescimento, porém o autor usou o máximo de 19,5% de proteína bruta, nível semelhante ao utilizados nos planos nutricionais A e B. Resultado semelhante foi

obtido por Sabino et al. (2004) que verificaram efeito quadrático dos níveis de proteína sobre o ganho de peso e conversão alimentar em frangos de corte machos, recomendando 21,7% de proteína bruta na fase de crescimento e por Vasconcellos (2009) ao observar no período de 21 a 42 dias de idade, que a redução dos níveis de proteína bruta de 21 para 19%, mantendo a relação de aminoácidos, é acompanhada de piora na conversão alimentar.

Sklan e Plavinik (2002) atribuem a queda no desempenho das aves alimentadas com dietas de baixa proteína à deficiência de aminoácidos essenciais. Porém as aves do tratamento A mesmo recebendo dieta com níveis dos aminoácidos digestíveis Triptofano (0,18%), Valina (0,78%), Isoleucina (0,69%) e Arginina (1,16%) abaixo do recomendado pelas Tabelas brasileiras de 2011 (0,20%; 0,88%; 0,76%; 1,22% para Triptofano, Valina, Isoleucina e Arginina digestíveis, respectivamente) tiveram desempenho ao final do período experimental semelhante ($p>0,05$) aos demais tratamentos que atenderam as exigências das tabelas. Isto sugere que os níveis destes aminoácidos utilizados no tratamento A na fase de crescimento não representem deficiência a nutricional.

Estes resultados diferem dos obtidos por Campos et al. (2012), ao verificarem que aumentando as relações dos aminoácidos arginina:lisina, valina:lisina e isoleucina:lisina, no período de 28 a 40 dias, houve melhoria no ganho de peso e conversão alimentar das aves.

3.4. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte machos aos 38 dias da idade

Os resultados de rendimento de carcaça e de cortes estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte machos aos 38 dias de idade

Plano nutricional	RCA(%)	RPE(%)	RCS(%)	RAS(%)	RDO(%)
A	78	36	27	09	26
B	77	36	27	10	26
C	76	36	26	09	27
CV (%)	1,52	6,68	5,36	5,04	6,09

Médias não seguidas de letras são estatisticamente semelhantes pelo teste SNK

($p>0,05$).RCA=Rendimento de carcaça; RPE=Rendimento de peito; RCS=Rendimento de coxas+ sobrecoxas; RAS=Rendimento de asa; RDO=Rendimento de dorso

Não houve efeito dos planos nutricionais ($p>0,05$) em nenhuma das variáveis estudadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Faria Filho et al. (2006) e Kamram et al. (2008) que não encontraram diferenças no rendimento de carcaça e cortes de frangos alimentados com diferentes níveis de PB. Braga (1999) também não observou efeitos da redução proteica de 20 para 18% na dieta de crescimento de frangos, com suplementação de lisina e metionina, sobre o rendimento de carcaça e cortes. Da mesma forma, Vasconcellos (2009) não encontrou efeitos dos tratamentos com baixos níveis de proteína bruta (variando de 21 a 15% na fase de crescimento) sobre rendimento de carcaça, rendimento de coxa, rendimento de asas e rendimento de dorso.

Goulart (2010) não observou efeitos da redução proteica, com suplementação de valina e isoleucina, sobre o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte.

Diferente do encontrado neste trabalho, Sabino et al. (2004) verificaram efeito linear dos níveis de proteína bruta (15 a 23%) sobre o rendimento de carcaça. Vasconcellos (2009) por sua vez, observou efeito quadrático do nível de inclusão de PB sobre o rendimento de peito, sendo o nível de 18,28% o estimado para máximo rendimento. Segundo o autor, com a utilização de níveis mais altos de proteína bruta na dieta, o pior rendimento de peito está relacionado à maior excreção nitrogenada com menor disponibilidade de energia e aminoácidos para síntese de tecido muscular. Nos níveis mais baixos de proteína bruta, as dietas não continham quantidade suficiente de proteína ou aminoácidos para máxima deposição de músculo. Diferente do concluído por este autor, no presente trabalho, os tratamentos A e B que receberam dieta com cerca 19% de PB não apresentaram melhor rendimento de peito ($p>0,05$) que o tratamento que recebeu dieta com 21% de PB.

O plano nutricional A, apesar de ter sido formulado para atender apenas as exigências de lisina, metionina+cistina e treonina, apresentou resultado semelhante ($p>0,05$) aos planos nutricionais B e C, que foram formulados para atender as exigências dos principais aminoácidos essenciais de acordo com Rostagno et al. (2011). Isto sugere que o plano nutricional A, não estava em déficit nutricional, pois de acordo com Fischer (1994), a deficiência de aminoácidos essenciais afeta o desenvolvimento da musculatura do peito.

Estes resultados diferem dos obtidos por Campos et al. (2012), que observaram aumento linear no rendimento de peito com aumento das relações valina:lisina e isoleucina:lisina na dieta de crescimento (28 a 40 dias) de frangos de corte machos.

Embora as aves dos tratamentos B e C tenham recebido na fase inicial uma dieta com nível de energia mais alto em relação aquelas do tratamento A, esta diferença na concentração energética da dieta inicial não influenciou o rendimento de carcaça e cortes aos 38 dias. Este resultado é semelhante ao obtido por Beterchini et al. (1991a), que utilizando três níveis de energia na fase inicial e de crescimento (2800, 3000 e 3200 kcal/kg) verificaram que os níveis de energia utilizados na fase inicial não interferiram no rendimento de carcaça de frangos de corte machos aos 56 dias de idade.

3.5. Composição de carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade

Os dados de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo da carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade encontram-se na tabela 12.

Tabela 12. Composição de carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade

Plano nutricional	Matéria Seca	Proteína Bruta	Extrato Etéreo
A	35,70	18,56	15,34
B	34,44	17,98	15,11
C	34,24	17,95	14,22
CV (%)	4,31	6,20	12,88

Médias não seguidas de letras são estatisticamente semelhantes pelo teste SNK ($p>0,05$)

Não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) para as variáveis estudadas, em função dos planos nutricionais. Embora o nível de proteína bruta utilizado no plano

nutricional C (21,38%), na fase de crescimento, tenha sido mais elevado que os utilizados nos planos nutricionais A (19,5%) e B (19,77%), estas diferenças não influenciaram a composição de carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade.

Resultados semelhantes para o nível de proteína bruta da carcaça foram obtidos por Aletor et al. (2000) e Vasconcellos (2009). Ambos os autores não observaram diferença nesta característica com redução dos níveis proteicos de 21 para 19% na fase de crescimento. Porém de acordo com estes autores, esta redução proteica na dieta de crescimento é acompanhada de aumento no extrato etéreo e matéria seca na carcaça de frangos de corte. Bregendahl et al. (2002), por sua vez, observaram que a redução da proteína bruta da dieta de 23 para 18% com suplementação dos aminoácidos essenciais é acompanhada de redução do nível de proteína bruta da carcaça. No entanto, esta avaliação foi feita aos 21 dias de idade.

De acordo com Leeson e Summers (2001), existe um limite genético para deposição proteica, desta forma, dentro de limites que não representem deficiência, a deposição de proteína tem um máximo, independente da ingestão. O aumento dos níveis de gordura na carcaça é relacionado às dietas de baixa proteína pela economia de energia nestas dietas, já que a excreção de nitrogênio, que tem alto custo energético, é menor nestes casos. Além disto, em dietas com relação energia/proteína mais alta, as aves são forçadas a consumir mais para atenderem suas exigências de aminoácidos, aumentando consequentemente a ingestão de energia (Aletor et al., 2000).

3.6. Análise de custos dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte machos aos 38 dias de idade

O custo calculado de acordo com o preço da ração, peso médio e conversão alimentar dos planos nutricionais utilizados na fase de um a 38 dias encontra-se na tabela 13.

Tabela 13. Custo final dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte machos aos 38 dias de idade

Tratamentos		A	B	C
<i>Plantel:</i>	<i>unidade</i>	10.000	10.000	10.000
<i>Viabilidade:</i>	<i>%</i>	98,00%	98,00%	98,00%
<i>Peso Médio por Frango:</i>	<i>g</i>	2.904,00	2.952,00	2.975,00
<i>Conversão Alimentar:</i>	<i>-</i>	1,533	1,534	1,545
<i>Produção de Carne:</i>	<i>kg</i>	28.459,20	28.929,60	29.155
<i>Consumo de Ração por Ave:</i>	<i>g</i>	4,389	4,464	4,53
Tratamentos		A	B	C
<i>Custo Médio da Ração:</i>	R\$/kg	0,927	1,078	0,979
<i>Custo da Ração*CA:</i>	R\$/kg	1,421	1,654	1,512
<i>Custo do Pintinho:</i>	R\$/unid.	0,7	0,7	0,7
<i>Custo Total do Pintinho:</i>	R\$	7.000,00	7.000,00	7.000,00
<i>Custo do Pintinho/peso médio:</i>	R\$/kg	0,246	0,242	0,240
<i>Custo Final Ração + Pinto*</i>	R\$	1,66 A	1,89 C	1,75 B

Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Tukey ($p < 0,01$). *CV (%) = 2,32

O plano nutricional A apresentou custo final mais baixo ($p<0,01$) que os planos nutricionais B e C. O plano nutricional C apresentou custo final mais baixo ($p<0,01$) que o plano nutricional B.

Apesar de no período de um a 21 dias as aves que receberam o plano nutricional C ter apresentado melhor ganho de peso do que aquelas que receberam o plano nutricional A, o preço do plano nutricional C foi mais alto, em todas as fases, em relação ao plano nutricional A, principalmente em função da inclusão mais alta do farelo de soja (1,40 R\$/kg) empregada neste tratamento para atender os aminoácidos triptofano, valina, isoleucina e arginina.

Em relação aos planos nutricionais B e C, o plano nutricional B apresentou custo final mais alto ($p<0,01$), mesmo com inclusão de farelo de soja mais baixo, em relação ao plano nutricional C, principalmente devido ao preço elevado dos aminoácidos triptofano (100,00 R\$/kg), valina (44,00 R\$/kg), arginina (50,00 R\$/kg) e isoleucina (140,00 R\$/kg), uma vez que o desempenho destes dois tratamentos foi semelhante em todo período de criação.

É possível que em uma situação de mercado diferente, com preço do farelo de soja mais baixo, ou com preços dos aminoácidos citados acima equivalentes àqueles usados comercialmente (lisina, metionina e treonina – tabela 15), os planos nutricionais B e C apresentem custo final mais baixo. No entanto, estes dois planos nutricionais têm uma desvantagem em relação ao plano nutricional A, pois ambos possuem três fórmulas diferentes (pré-inicial, inicial e crescimento), ao passo que o plano nutricional A tem apenas duas, sendo a pré-inicial igual à inicial, mais a de crescimento. Uma formulação a mais representa custo e mão de obra a mais para a fábrica de ração.

4. Conclusões

- Utilizar apenas uma fórmula, com níveis de ração pré-inicial, durante o período de um a 21 dias, prejudica o ganho de peso e a conversão alimentar das aves aos 21 dias, principalmente pelo nível de energia mais baixo na ração pré-inicial em relação à inicial. Porém não altera o desempenho, rendimento e composição de carcaça aos 38 dias de idade.
- A queda no desempenho no período inicial de criação devido à utilização de ração com menor nível de energia, pode ser recuperada com aumento destes níveis na fase de crescimento.
- Os níveis de valina, isoleucina e arginina digestíveis na ração pré-inicial de 0,9; 0,8 e 1,36%, e na ração de crescimento de 0,78; 0,69 e 1,16% (tratamento A), respectivamente, garantiram o desempenho das aves nestas fases, indicando que a recomendação destes aminoácidos na literatura estão acima da exigência das aves.
- A formulação para atender os níveis dos aminoácidos triptofano, valina, isoleucina e arginina, de acordo com as Rostagno et al. (2011), através do aumento da inclusão de farelo de soja, ou através da inclusão destes aminoácidos em forma sintética, não são viáveis economicamente, considerando o preço da ração e o desempenho das aves na situação demonstrada neste trabalho.

5. Referências bibliográficas

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. *J. Sci. Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.

BENICIO, L.A.S. *Estudo da influência de linhagens e de níveis nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica em frangos de corte*. Viçosa, MG:UFV, 1995. 159p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. Efeitos da variação do nível de energia nas rações inicial e final sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 20:241-249. 1991a.

BRAGA, J.P. *Proteína ideal para frangos de corte: efeito sobre o desempenho e composição de carcaça*. 1999. 25p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of Low-Protein Diets on Growth Performance and Body Composition of Broiler Chicks. *Poult. Sci.*, 81:1156–1167, 2002.

CAMPOS, A.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; NOGUEIRA, E.T. et al. Atualização da proteína ideal para frangos de corte: arginina, isoleucina, valina e triptofano. *R. Bras. Zootec.*, v.41, n.2, p.326-332, 2012.

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

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; Dahlke, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* V.41, p.101-106, 2006.

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

GOULART, C.C. *Utilização de aminoácidos industriais e relação aminoácidos essenciais : não essenciais em dietas para frangos de corte*. 2010. 135f. Dissertação (doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M.; NADEEM, M.A.; MAHMOOD, M.E. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. v.87, p.468-474, 2008.

KOCK, S.W., PRESTON, R.L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. *J. Anim. Sci.*, 48(2):319-327. 1979.

LARA, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L.; BAIÃO, N.C. et al. Efeito dos níveis de energia da dieta sobre o desempenho e rendimentos de carcaça de frangos de corte. *Revista Ceres* 55:402-408. 2008.

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

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. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.8, p.1424-1432, 2008.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004

NOBRE, P.T.C.; BUTOLO, E.A.F.; SERAFINI, F.V. Influência dos níveis de taurina e energia metabolizável na performance de frangos de corte. In: *CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – PRÊMIO LAMAS DE PESQUISA AVÍCOLA*, Campinas, 1998. *Trabalhos de Pesquisa...* Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.39.

PUCCI, L.E.A.; RORIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.1, p.162-170, 2003.

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

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis proteicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. *Pesq. agropec. bras.*, v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SAEG. **SAEG**: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SKLAN, D.; PLAVINIC, I. Interaction between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *British Poultry Science*, v.43. p.442-449, 2002.

VASCONCELLOS, C.H.F. *Redução do teor de proteína bruta em dietas suplementadas ou não com L-glicina para frangos de corte*. 2009. 134f. Dissertação (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. Rev. Bras. Zootec., v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.

CAPÍTULO II

Efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte fêmeas

Effects of nutritional plans on performance, carcass characteristics, and costs of poultry production on female broilers

RESUMO

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos de planos nutricionais sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte fêmeas. Foram utilizados 450 frangos criados em galpão experimental, com idades entre um e 38 dias. Os tratamentos foram definidos pelos planos nutricionais da seguinte forma: (TD) as exigências de lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis foram atendidas, sendo neste tratamento os níveis da ração inicial os mesmos utilizados na pré-inicial para machos; (TE) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, via aminoácidos sintéticos; (TF) exigências de lisina, metionina + cistina, treonina, triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis foram atendidas de acordo com as Tabelas Brasileiras de 2011, sendo que as exigências de triptofano, valina, isoleucina e arginina foram atendidas através do aumento da proteína bruta da ração. O desempenho nas fases inicial e final foi prejudicado no tratamento D, que recebeu apenas uma fórmula (pré-inicial) de um a 21 dias. O melhor desempenho final foi observado no tratamento F. Os custos finais mais baixos foram observados nos tratamentos D e F, sugerindo que o plano nutricional empregado no tratamento F é viável economicamente na situação apresentada.

Palavras chave: frangos de corte, aminoácidos, nível de proteína, nível de energia.

ABSTRACT

The trial was conducted in a completely randomized design to investigate effects of nutritional plans on performance, carcass yield and composition, and costs of poultry production in females. It was used 450 birds, reared from one to 38 days of age, in an experimental house. The treatments were defined according the nutritional plans as follows: (TD) digestible lysine, methionine+cystine and threonine requirements were met, and in this treatment the levels in the pre-starter and starter diets were the same used by the males. (TE) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011, adding synthetic tryptophan, valine, isoleucine and arginine. (TF) digestible lysine, methionine+cystine, threonine, tryptophan, valine, isoleucine and arginine requirements were met, in agreement with Tabelas Brasileiras 2011. The levels of tryptophan, valine, isoleucine and arginine in this treatment, were met increasing crude-protein concentration in diets. The overall performance was reduced in the treatment D, which has received only one diet (pre-starter) from one to 21 days of age. The best overall performance was observed in the treatment F. The lower costs were observed in the treatments D and F, suggesting that the nutritional plan used in the treatment F is economically viable in the situation presented in this work.

Keywords: broiler chicken, aminoacids, protein level, energy level.

1. Introdução

Para a adoção de um plano nutricional eficiente em termos zootécnicos e econômicos, é necessário que o nutricionista conheça as exigências dos nutrientes que são essenciais para ave, além da disponibilidade, custo e composição dos ingredientes que serão utilizados.

As exigências dos nutrientes pelas aves podem sofrer variações, devido a diversos fatores, como por exemplo, dietéticos (nível de proteína, teor energético, presença de inibidores de proteases); condições ambientais (densidade de criação, estresse térmico, padrão sanitário) e fatores genéticos (sexo e linhagem).

O efeito do sexo sobre a taxa de crescimento e desempenho do animal é uma característica genética, e que, por sua vez sofre influencia do meio, incluindo a nutrição. De acordo com Rostagno et al. (2011), as exigências de nutrientes pelos frangos de corte fêmeas são diferentes das exigências dos machos. Porém estas diferenças no período inicial de um a 21 dias são muito pequenas.

A formulação de ração para frangos de corte com base no perfil ideal de aminoácidos, tem sido amplamente utilizado pela indústria avícola brasileira. No entanto, atualmente, devido à falta de alguns aminoácidos industriais no mercado, para se obter relações ideais como, por exemplo, isoleucina : lisina, o nutricionista muitas vezes é forçado a utilizar níveis elevados de farelo de soja, o que pode encarecer a dieta.

A decisão do nível energético e sua relação com a proteína bruta na dieta também tem impacto no desempenho, características de carcaça e no custo de produção final. Assim como os aminoácidos, a exigência de energia pelas aves sofre alterações devido a diversos fatores. Para obter uma nutrição mais precisa o que se busca é aproximar ao máximo o que se fornece ao que é demandado para crescimento e manutenção, através de um plano nutricional com várias dietas ao longo do período de criação, e específico para cada sexo. Porém não está bem evidenciado na literatura qual o melhor número de dietas e qual a fase de uso para cada uma delas, e se estes programas de alimentação de múltiplas fases são mais econômicos.

Considerando estes aspectos os objetivos do experimento foram: avaliar os efeitos de três planos nutricionais, combinando diferentes níveis de energia, proteína bruta e aminoácidos sobre o desempenho, características de carcaça e custos de produção de frangos de corte fêmeas de um a 38 dias.

2. Material e Métodos

2.1. Local e instalações

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental “Prof. Hélio Barbosa” da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, localizada no município de Igarapé – MG, no período de 20 de Julho a 27 de Agosto de 2012.

2.2. Aves e Manejo

Foram utilizados 450 fêmeas da linhagem Cobb®, no período de um a 38 dias de idade. Foram utilizados três tratamentos e cinco repetições de 30 aves cada (12 aves/m²) com água e ração oferecidas à vontade. O material da cama foi o cepilho de madeira. Aves foram aquecidas nos primeiros 14 dias com uma lâmpada infravermelha (250 Watts) por boxe. Durante os primeiros sete dias de alojamento foi utilizado um bebedouro do tipo copo de pressão por boxe e posteriormente um bebedouro pendular automático para cada boxe. Do alojamento aos 14 dias de idade foi utilizado um comedouro tubular tipo infantil para cada boxe e, posteriormente, um comedouro do tipo tubular para cada boxe. As aves foram vacinadas contra doença de Marek no incubatório de origem e aos 12 dias contra doença de Gumboro via água de bebida.

O programa de luz utilizado foi o seguinte: de 1 a 14 dias 24 horas luz; de 14 a 38 dias, luz natural. A temperatura máxima e mínima durante o experimento variou de 29 +/- 3°C e 17 +/- 3°C para fase inicial e entre 25 +/- 2°C e 15 +/- 2°C na fase de crescimento.

2.3. Rações

As fórmulas das rações com seus respectivos níveis nutricionais calculados são apresentadas nas tabelas 1, 3 e 5. As relações entre os aminoácidos e a lisina digestível são apresentados nas tabelas 2, 4 e 6. As formulações foram feitas com base na composição dos alimentos de acordo com Rostagno et al. (2011).

2.4. Tratamentos

Os tratamentos definidos pelos planos nutricionais foram os seguintes:

D - plano nutricional de forma a atender as exigências de lisina, metionina + cistina e treonina digestíveis, sem adição de: triptofano, valina, isoleucina e arginina. Neste tratamento os níveis nutricionais da ração inicial foram os mesmos da pré-inicial.

E - plano nutricional para atender as exigências de: lisina, metionina + cistina, treonina triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis, de acordo com as exigências nutricionais para frangos de corte fêmeas de Rostagno et al. (2011), com adição de: triptofano, valina, isoleucina e arginina. Neste tratamento os níveis nutricionais da ração inicial não foram os mesmos da pré-inicial.

F - plano nutricional para atender as exigências de lisina, metionina + cistina, treonina triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis, de acordo com as exigências nutricionais para frangos de corte fêmeas de Rostagno et al. (2011). Os níveis de triptofano, valina, isoleucina e arginina digestíveis, foram obtidos através do aumento da concentração de proteína bruta nas rações. Neste tratamento os níveis nutricionais da ração inicial não foram os mesmos da pré-inicial.

Tabela 1. Composições centesimal e calculada das rações pré-iniciais experimentais para fêmeas (um a sete dias)

Ingredientes	Plano Nutricional		
	D	E	F
Milho (7,8% PB)	60,10	60,70	51,00
Farelo de soja (45% PB)	31,20	30,00	39,20
Óleo de soja	0,90	0,90	2,40
F. de carne e Ossos 44%PB	6,10	6,10	6,00
Sal Comum	0,40	0,40	0,40
Supl. vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40
DL - metionina	0,39	0,41	0,33
L-lisina HCL	0,37	0,43	0,14
L- treonina	0,14	0,17	0,04
L- triptofano	-	0,01	-
Valina	-	0,15	-
Isoleucina	-	0,12	-
Arginina	-	0,12	-
Calcário Fino		0,07	0,06
Total	100	100	100
Valores nutricionais calculados			
Proteína bruta (%)	22,42	22,02	25,02
EMA (kcal/kg)	2.962	2.958	2.955
Lisina digestível (%)	1,32	1,34	1,33
Met + cis. digestível (%)	0,95	0,96	0,96
Treonina digestível (%)	0,86	0,87	0,87
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,26
Valina digestível (%)	0,90	1,03	1,03
Isoleucina digestível (%)	0,80	0,89	0,93
Arginina digestível (%)	1,36	1,45	1,58
Sódio (%)	0,21	0,21	0,21
Cálcio (%)	0,92	0,94	0,95
Fósforo disponível (%)	0,50	0,49	0,50

*Fase pré inicial: Vit. A 13.685UI, Vit. D3 3.157UI, Vit. E 35,0mg, Vit. K3 4,410mg, Vit. B1 2,415mg, Vit. B2 8,662,5mg, Vit. B6 5,460mg, Vit. B12 21,315mcg, Biotina 96,250mcg, Niacina 53,900mg, Ac. fólico 1,228,5mg, Ac. pantotênico 13,860mg, Selênio 0,3mg, Iodo 1,0mg, Ferro 30,0 mg, Cobre 10,0mg, Manganês 90,0mg, Zinco 80,0mg.

Tabela 2. Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações pré-iniciais experimentais para fêmeas (um a sete dias)

Aminoácido/Lis digestível	Plano Nutricional		
	D	E	F
Met + cis. /Lisina	71,96	71,64	72,18
Treonina/Lisina	65,15	65,90	65,41
Triptofano/Lisina	16,66	16,41	19,54

Valina/Lisina	68,18	76,86	77,44
Isoleucina/Lisina	60,60	66,41	69,92
Arginina/Lisina	103,03	108,20	118,79

Tabela 3. Composições centesimal e calculada das rações iniciais experimentais para fêmeas (sete a 21 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional		
	D	E	F
Milho (7,8% PB)	60,10	62,30	56,30
Farelo de soja (45% PB)	31,20	28,60	34,30
Óleo de soja	0,90	2,00	3,00
F. de carne e Ossos 44%PB	6,10	5,00	4,83
Sal Comum	0,40	0,40	0,40
Supl. vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,39	0,33	0,29
L-lisina HCL	0,37	0,31	0,16
L-treonina	0,14	0,10	0,03
L-triptofano	-	-	-
Valina	-	0,08	-
Isoleucina	-	0,05	-
Arginina	-	0,03	-
Calcário Fino	-	0,27	0,20
Total	100	100	100

Valores nutricionais calculados

Proteína bruta (%)	22,42	20,84	22,33
EMA (kcal/kg)	2.962	3.0511	3.0476
Lisina digestível (%)	1,32	1,20	1,19
Met + cis. Digestível (%)	0,95	0,86	0,85
Treonina digestível (%)	0,86	0,77	0,77
Triptofano digestível (%)	0,22	0,20	0,22
Valina digestível (%)	0,90	0,92	0,92
Isoleucina digestível (%)	0,80	0,80	0,82
Arginina digestível (%)	1,36	1,29	1,39
Sódio (%)	0,21	0,20	0,20
Cálcio (%)	0,92	0,87	0,83
Fósforo disponível (%)	0,50	0,42	0,42

*Fase inicial: Vit. A 13.685UI, Vit. D3 3.157UI, Vit. E 35,0mg, Vit. K3 4,410mg, Vit. B1 2,415mg, Vit. B2 8,662,5mg, Vit. B6 5,460mg, Vit. B12 21,315mcg, Biotina 96,250mcg, Niacina 53,900mg, Ac. fólico 1,228,5mg, Ac. pantotênico 13,860mg, Selênio 0,3mg, Iodo 1,0mg, Ferro 30,0 mg, Cobre 10,0mg, Manganês 90,0mg, Zinco 80,0mg.

Tabela 4. Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações iniciais experimentais para fêmeas (sete a 21 dias)

Aminoácido/Lis digestível	Plano Nutricional		
	D	E	F
Met + cis. /Lisina	71,96	71,66	71,42

Treonina/Lisina	65,15	64,16	64,70
Triptofano/Lisina	16,66	16,66	18,48
Valina/Lisina	68,18	76,66	77,31
Isoleucina/Lisina	60,60	66,66	68,90
Arginina/Lisina	103,03	107,50	116,80

Tabela 5. Composições centesimal e calculada das rações de crescimento experimentais para fêmeas (21 a 38 dias)

Ingredientes	Plano Nutricional		
	D	E	F
Milho (7,8% PB)	66,40	66,20	63,30
Farelo de soja (45% PB)	25,00	25,00	27,70
Óleo de soja	2,60	2,70	3,19
F. de carne e Ossos 44%PB	4,60	4,60	4,60
Sal Comum	0,37	0,37	0,37
Supl. vitamínico mineral*	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,27	0,27	0,24
L-lisina HCL	0,25	0,25	0,17
L-treonina	0,06	0,06	0,02
L-triptofano	-	0,005	-
Valina	-	0,04	-
Isoleucina	-	0,03	-
Arginina	-	-	-
Calcário Fino	0,05	0,06	-
Total	100	100	100
Valores nutricionais calculados			
Proteína bruta (%)	19,17	19,16	20,05
EMA (kcal/kg)	3.147	3.149	3.152
Lisina digestível (%)	1,05	1,05	1,05
Met + cis. Digestível (%)	0,77	0,77	0,77
Treonina digestível (%)	0,68	0,68	0,68
Triptofano digestível (%)	0,18	0,19	0,19
Valina digestível (%)	0,78	0,82	0,82
Isoleucina digestível (%)	0,68	0,71	0,72
Arginina digestível (%)	1,14	1,14	1,22
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19
Cálcio (%)	0,72	0,73	0,71
Fósforo disponível (%)	0,39	0,39	0,39

*Fase crescimento: Vit. A 9.775UI, Vit. D3 2.255UI, Vit. E 25,0mg, Vit. K3 3,150mg, Vit. B1 1,725mg, Vit. B2 6,187,5mg, Vit. B6 3,900mg, Vit. B12 15,225mcg, Biotina 68,750mcg, Niacina 38,500mg, Ac. fólico 0,87mg, Ac. pantotênico 9,900mg, Selênio 0,21mg, Iodo 1,0 mg, Ferro 30,0mg, Cobre 10,0mg, Manganês 90,0mg, Zinco 80,0mg.

Tabela 6. Relações aminoácidos/lisina digestíveis nas rações de crescimento experimentais para fêmeas (21 a 38 dias)

Aminoácido/Lis digestível	Plano Nutricional		
	D	E	F
Met + cis. /Lisina	73,33	73,33	73,33
Treonina/Lisina	64,76	64,76	64,76
Triptofano/Lisina	17,14	18,09	18,09
Valina/Lisina	74,28	78,09	78,09
Isoleucina/Lisina	64,76	67,61	68,57
Arginina/Lisina	108,57	108,57	116,19

2.5. Avaliação do desempenho, procedimento de abate e análises de carcaça

2.5.1. Peso corporal/ ganho de peso

Imediatamente antes do alojamento, de acordo com os tratamentos, todos os pintos correspondentes a cada repetição foram pesados em grupos de 30. Também, em grupos de 30 de acordo com cada repetição os pintos dos dois experimentos foram pesados aos sete, 14 e 21 e 38 dias de idade, quando foi encerrado o período experimental. Para os cálculos de ganho de peso das aves foi descontado o peso aos 38 dias pelo peso dos pintos no dia do alojamento.

2.5.2. Consumo de ração

O consumo de ração foi obtido a partir da quantidade de ração oferecida na semana, subtraindo-se a sobra no final de cada semana e ao final de cada fase de criação. Para o cálculo do consumo de ração, foi considerado o número de aves mortas na semana.

2.5.3. Conversão alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi feito com base no consumo médio de ração e o ganho médio de peso dos frangos ao final de cada fase de criação.

2.5.4. Taxa de viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente e fez-se o cálculo da porcentagem de mortalidade. A partir dessa taxa, calculou-se a porcentagem de viabilidade (100 menos a porcentagem de mortalidade).

2.5.5. Índice de eficiência produtiva (IEP)

Através dos dados de ganho de peso diário, viabilidade e conversão alimentar aos 38 dias, o índice de eficiência produtiva foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = [(\text{Viabilidade} \times \text{Ganho de peso diário} \times 10) / (\text{Conversão alimentar})]$$

A viabilidade foi considerada a mesma para todos os tratamentos por não sofrer influencia dos planos nutricionais.

2.5.6. Rendimento e Composição de carcaça

No final do experimento (38º dia de idade), as aves foram pesadas após um jejum alimentar de 12 horas. Em seguida, duas aves de cada boxe com peso mais próximos ($\pm 10\%$) do peso médio da unidade experimental foram abatidas.

Após o abate, que foi realizado de acordo com as normas do SIF, foi avaliado o rendimento de carcaça e cortes de duas aves por repetição.

Para avaliar o rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada (sem pés e cabeça) em relação ao peso vivo em jejum.

Na avaliação dos demais cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso e asa), o rendimento foi considerado em relação ao peso da carcaça quente eviscerada.

Em seguida as carcaças, sem as vísceras, foram moídas, separadamente, em moedor de carne e após homogeneização, foram retiradas amostras que foram conservadas a -12°C . Em razão da alta concentração de água e gordura na carcaça dos animais, as amostras de carcaças foram submetidas à liofilização. Em seguida as carcaças liofilizadas foram pré-desengorduradas com éter de petróleo, conforme descrito por Kock e Preston (1979). As amostras liofilizadas e pré-desengorduradas foram então moídas e acondicionadas em potes de plástico, para análises posteriores.

A água e a gordura retiradas durante o preparo inicial das amostras foram consideradas para correções dos valores das análises subseqüentes.

As análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo das amostras de carcaça e das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG, de acordo com Silva e Queiroz (2002).

2.6. Análise de custos

Foram considerados o custo da ração por ganho de peso e o custo do pintinho pela produção de carne para calcular o custo final de cada plano nutricional, sendo:

$$A \times B = C$$

$$D / E \times F \times G = H$$

$$C + H = \text{Custo final do plano nutricional}$$

$$A = \text{Custo da ração}$$

$$B = \text{Conversão alimentar}$$

$$C = \text{Custo da ração por ganho de peso}$$

$$D = \text{Custo do pintinho}$$

$$E = \text{Número de aves no plantel}$$

$$F = \text{Viabilidade}$$

$$G = \text{peso médio das aves}$$

$$H = \text{Custo do pintinho pela produção de carne}$$

A viabilidade foi considerada a mesma para todos os tratamentos por não sofrer influencia dos planos nutricionais.

O custo da ração foi calculado com base na concentração de cada ingrediente e nos preços de cada um deles.

Os preços dos ingredientes utilizados para compor os planos nutricionais estão relacionados na tabela 7:

Tabela 7. Preços dos ingredientes utilizados

Ingrediente	R\$/Kg
Milho Grão	0,52
Farelo de Soja 45%PB	1,4
Farinha de Carne e Ossos 44%PB	1,15
Óleo de soja	2,65
Sal comum	0,26
Suplemento vitamínico/mineral	6,73
Calcário	0,075
Lisina	6,2
Metionina	10,8
Treonina	7,2
Triptofano	100
Valina	44
Arginina	50
Isoleucina	140

2.7. Estatística

Para avaliação do desempenho o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto de três tratamentos, com cinco repetições, de 30 aves cada. Para avaliação do rendimento de carcaça e cortes o delineamento foi o mesmo sendo constituído por três tratamentos e 10 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição. Para avaliação da composição de carcaça, o delineamento experimental também foi inteiramente casualizado, composto de três tratamentos, com cinco repetições, sendo cada carcaça considerada como uma repetição.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, as diferenças entre as médias de que tiveram coeficiente de variação menor que 5% foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, e as médias que tiveram coeficiente de variação maior que 5% foram analisadas pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade, utilizando o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 2007).

3. Resultados e Discussão

3.1. Desempenho dos frangos de corte fêmeas na fase de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Os dados de desempenho aos sete dias encontram-se na tabela 8.

Tabela 8. Desempenho de frangos de corte fêmeas de um a sete dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Plano nutricional	GP	CR	CA
D	157,15	174,58	1,111 B
E	155,38	171,82	1,106 B
F	158,69	167,44	1,055 A
CV (%)	2,43	2,80	2,57

Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos para ganho de peso. Resultados semelhantes foram apresentados por Braga (1999) e Rostagno et al. (2002), ao verificarem que a redução proteica da dieta acompanhada da suplementação de aminoácidos essenciais não afeta o desempenho das aves. No entanto, Costa et al. (2001) e Vasconcellos (2009) observaram maior ganho de peso em aves recebendo dietas com níveis mais altos de proteína bruta, porém esta avaliação foi feita aos 21 dias pelos dois autores. Os resultados também diferem dos encontrados por Goulart (2010) que observou melhora no ganho de peso aos sete dias das aves que receberam dieta com 22,6% de proteína bruta com suplementação de valina em relação àquelas que receberam 23,9% de proteína bruta sem suplementação de valina.

Resultado diferente ao apresentado no presente trabalho também foi obtido por Pucci et al. (2003) que observaram maior ganho de peso nas aves que receberam dieta com inclusão mais alta de óleo de soja.

Não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos para consumo de ração. Porém, Costa et al. (2001) verificaram redução no consumo com aumento do nível proteico da ração inicial e Vasconcellos (2009) observou aumento no consumo. De acordo com Diambra e McCartney (1995), aves recebendo rações deficientes em proteína, tendem a aumentar o consumo para compensar tal deficiência.

Resultado diferente ao apresentado neste trabalho foi obtido por Pucci et al. (2003), que observaram aumento linear no consumo de ração com aumento da inclusão de óleo de soja.

As aves que receberam o plano nutricional F apresentaram melhor conversão alimentar ($p < 0,05$) em relação aos demais tratamentos. Neste tratamento as aves receberam uma dieta com maior nível de proteína bruta, atendendo a exigência dos principais aminoácidos essenciais para fêmeas, e com nível mais alto de inclusão de óleo de soja para equilibrar a energia da dieta. Esta melhora na conversão alimentar pode ser atribuída aos efeitos extra-calóricos do óleo de acordo com Baião e Cançado (2001). É possível também que este plano nutricional tenha atendido melhor a exigência dos aminoácidos isoleucina e arginina, pois são os únicos aminoácidos que se encontram em níveis mais altos que os empregados no plano nutricional E. Os resultados estão de acordo com Pucci et al. (2003) que observaram melhora na conversão alimentar com aumento da inclusão de óleo de soja até o nível de 2,18%. Melhora na conversão alimentar também foi atribuída a dietas com maiores níveis de proteína bruta por Costa et al. (2001), Rocha et al. (2003), Kamran et al. (2008) e Vasconcellos (2009). No entanto Goulart (2010) verificou melhor conversão alimentar em aves que receberam dieta com redução proteica para 22,6% e suplementação

de aminoácidos até valina.

De acordo com Baker (1994) e Rostagno et al. (2011), a relação ideal isoleucina/lisina para frangos de corte nesta fase é de 66%, no entanto as aves do tratamento D que receberam dieta com esta relação de 60% tiveram desempenho semelhante às aves que receberam o plano nutricional E que atendeu esta relação. Da mesma forma, de acordo com NRC (1994) e Rostagno et al. (2011) a relação arginina/lisina recomendada para frangos nesta fase é de 144% e 108, respectivamente, porém não foram encontradas diferenças no desempenho entre as aves do tratamento D (que não atenderam esta relação) e as aves do tratamento E (que atenderam esta relação).

3.2. Desempenho dos frangos de corte fêmeas na fase um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Os dados de desempenho aos sete dias encontram-se na tabela 9.

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte fêmeas de um a 21 dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Plano nutricional	GP	CR	CA
D	0,832	1,230	1,478 B
E	0,846	1,216	1,437 AB
F	0,860	1,206	1,402 A
CV (%)	3,16	3,87	2,06

Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

O ganho de peso não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Resultado semelhante ao apresentado por Leeson (1996), que não observou efeitos dos níveis de energia da ração que variaram de 2700 a 3200 kcal/kg sobre o ganho de peso em frangos de corte até os 25 dias. Porém, resultado diferente foi obtido por Bertechini et al. (1991a), que trabalharam com níveis de energia de 2800, 3000 e 3200 kcal/kg na fase inicial de frangos de corte fêmeas, e verificaram aumento linear no ganho de peso das aves aos 28 dias.

Não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$) no consumo de ração pelas aves alimentadas com os diferentes planos nutricionais. Bertechini et al. (1991a), Brandão (2008) e Fanhani (2011) por sua vez, demonstraram que ocorre queda linear no consumo das aves com aumento da energia da ração.

As aves que receberam o plano nutricional F apresentaram melhor conversão alimentar ($p < 0,05$) em relação àquelas que receberam o plano nutricional D. O desempenho das aves do tratamento E não diferiram das aves dos demais planos. O pior desempenho das aves que receberam o plano nutricional D pode ser atribuído ao nível energético desta ração no período de oito a 21 dias (aproximadamente 85 kcal/kg mais baixo em relação aos demais tratamentos), além da menor inclusão de óleo de soja. Observa-se que as aves do tratamento E, igualaram o desempenho com as aves do tratamento F, ao receberem rações isoenergéticas nesta fase. No plano nutricional D foi utilizada a mesma formulação utilizada para machos na fase pré-inicial, ou seja, além da menor concentração energética,

possui níveis de aminoácidos mais elevados.

De acordo com Longo et al. (2006), as fêmeas têm maiores exigências energéticas nas fases de um a 21 dias, o que explica a piora no desempenho destas aves que receberam dieta formulada para atender as necessidades energéticas de machos em período pré-inicial. Além disto, é possível que o nível elevado de alguns aminoácidos neste plano nutricional tenha causado desequilíbrio na dieta e redução no desempenho, pois de acordo com Skalan e Plavnik (2002), a eliminação de excessos de aminoácidos na forma de ácido úrico, tem alto custo energético. Assim, a energia que deveria está sendo utilizada na manutenção corporal ou deposição de tecidos, está sendo desviada para eliminar o excesso de nitrogênio.

O resultado de conversão alimentar é semelhante ao encontrado por Mendes et al. (2004), que aumentando a energia na dieta de frangos de corte fêmeas de um a 21 dias, de 2900 a 3200 kcal/kg, observaram efeito cúbico sobre a conversão alimentar, recomendando 3140 kcal/kg. Melhoria na conversão alimentar com aumento da energia da dieta já foi relatada por outros autores (Zanusso, et al. 1999 e Lara et al. 2008).

3.3. Desempenho final dos frangos de corte fêmeas (um a 38 dias) alimentados com diferentes planos nutricionais

Os dados de desempenho aos 38 dias encontram-se na tabela 10.

Tabela 10. Desempenho de frangos de corte fêmeas de um a 38 dias alimentados com diferentes planos nutricionais

Plano nutricional	GP	CR	CA	IEP	VIAB (%)
D	2,411	3,977	1,649	378,01 B	97,33
E	2,392	3,930	1,642	382,92 AB	96,00
F	2,440	3,896	1,596	401,61 A	94,66
CV (%)	2,51	2,39	1,95	3,21	4,10

Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Os resultados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade aos 38 dias não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos planos nutricionais.

O índice de eficiência produtiva (IEP) foi melhor ($p < 0,05$) nas aves que receberam o plano nutricional F em relação àquelas que receberam o plano nutricional D. O índice de eficiência produtiva das aves que receberam o plano nutricional E não diferiu dos demais.

Embora no período total de criação as aves que receberam o plano nutricional F tenham apresentado ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar semelhantes aos demais tratamentos, a conversão alimentar das aves deste tratamento nos períodos iniciais de criação, um a sete e um a 21 dias, foram melhores, fato que explica o melhor índice de eficiência produtiva aos 38 dias das aves alimentadas com este plano nutricional.

O melhor desempenho das aves do tratamento F observado nas fases iniciais não se manteve aos 38 dias de idade. As aves que receberam o plano nutricional D, na fase de

crescimento receberam dieta com mesmo nível energético que as aves dos tratamentos E e F, fato que pode ter contribuído para a recuperação do desempenho aos 38 dias. De acordo com Beterchini et al. (1991a), o pior desempenho de aves que recebem dieta com baixa energia na fase inicial pode ser recuperado na fase de crescimento com dietas de maiores concentrações energéticas.

Resultado semelhante foi obtido por Pucci et al. (2003) ao concluírem que a melhora de conversão alimentar obtida na fase inicial (1 a 21 dias) com aumento da inclusão de óleo de soja não se mantinha até o final do período de criação, quando as aves recebiam rações com níveis de óleo semelhantes na fase de crescimento.

3.4. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte fêmeas aos 38 dias da idade

Os resultados de rendimento de carcaça e de cortes estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade

Plano nutricional	RCA(%)	RPE(%)	RCS(%)	RAS(%)	RDO(%)
D	77	37	26	09	26
E	76	35	26	09	28
F	77	36	26	09	27
CV (%)	1,51	5,58	3,64	4,98	6,69

Médias não seguidas de letras são estatisticamente semelhantes pelo teste SNK ($p>0,05$)

RCA=Rendimento de carcaça; RPE=Rendimento de peito; RCS=Rendimento de coxas+ sobrecoxas;

RAS=Rendimento de asa; RDO=Rendimento de dorso

Não houve efeito dos planos nutricionais ($p>0,05$) em nenhuma das variáveis estudadas. Os planos nutricionais F e E apesar de atenderem as exigências dos principais aminoácidos essenciais de acordo com Rostagno et al. (2011), ao contrário do plano nutricional D, que apenas atendeu as exigências de Lisina, Metionina+Cistina e Treonina, não apresentaram melhores rendimentos de carcaça e cortes ($p>0,05$). Nem mesmo o nível elevado de PB utilizado no tratamento F (25% na fase pré-inicial; 22% na fase inicial e 20% na fase de crescimento) garantiu melhoria no rendimento em relação aos outros tratamentos. Os resultados estão de acordo com Rigueira (2005) que não observaram efeito de diferentes níveis de inclusão de PB sobre estes parâmetros.

Braga (1999), Faria Filho et al. (2006) e Kamram et al. (2008), também não observaram efeitos da redução proteica, atendendo as exigências dos aminoácidos essenciais, sobre o rendimento de carcaça e cortes. Vasconcellos (2009) não encontrou efeitos dos tratamentos com baixos níveis de proteína bruta (variando de 21 a 15% na fase de crescimento) sobre rendimento de carcaça, rendimento de coxa, rendimento de asas e rendimento de dorso.

Goulart (2010) relata que a redução proteica nas dietas desde que seja feita a suplementação de valina e isoleucina, não influencia o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte.

Sabino et al. (2004) por sua vez verificaram aumento linear dos níveis de proteína bruta (15 a 23%) sobre o rendimento de carcaça.

Os planos nutricionais E e F apesar de formulados para atender as exigências dos principais aminoácidos essenciais de acordo com Rostagno et al. (2011), não apresentaram melhores rendimentos de carcaça e cortes ($p>0,05$). Isto sugere que o plano nutricional D, apesar de ter sido formulado para atender apenas as exigências de lisina, metionina+cistina e treonina, não estava em déficit nutricional, pois de acordo com Fischer (1994), a deficiência de aminoácidos essenciais afeta o desenvolvimento da musculatura do peito.

Semelhante ao observado no experimento I com frangos de corte machos, as aves dos tratamentos E e F mesmo recebendo na fase inicial uma dieta com nível de energia mais alto em relação aquelas do tratamento D, não apresentaram diferença no rendimento de carcaça e cortes aos 38 dias. Este resultado é semelhante ao obtido por Beterchini et al. (1991a), que utilizando três níveis de energia na fase inicial e de crescimento (2800, 3000 e 3200 kcal/kg) verificaram que os níveis de energia utilizados na fase inicial não interferiram no rendimento de carcaça de frangos de corte fêmeas aos 56 dias de idade.

3.5. Composição de carcaça de frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade

Os dados de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo da carcaça de frangos de corte machos aos 38 dias de idade encontram-se na tabela 12.

Tabela 12. Composição de carcaça de frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade

Plano nutricional	Matéria Seca	Proteína Bruta	Extrato Etéreo
D	35,32	18,72	15,55
E	35,90	20,51	15,94
F	36,19	18,84	16,57
CV (%)	5,28	8,74	14,40

Médias não seguidas de letras são estatisticamente semelhantes pelo teste SNK ($p>0,05$)

Não foram encontradas diferenças estatísticas ($p>0,05$) para as variáveis estudadas, em função dos planos nutricionais. Os resultados de proteína bruta e extrato etéreo na carcaça são semelhantes aos obtidos por Braga (1999), que não observou efeitos da redução proteica da dieta de frangos de corte fêmeas, com suplementação de lisina e metionina, sobre estes parâmetros. Nenhuma alteração na gordura abdominal em função da redução proteica com suplementação de aminoácidos foi observada por Kamram et al. (2008). No entanto, Costa et al. (2001) verificou que houve redução da gordura abdominal com aumento da proteína na dieta. Porém, de acordo com Aletor et al. (2000) a gordura abdominal não é um bom índice de avaliação de retenção de gordura na carcaça de frangos de corte.

Segundo Leeson e Summers (2001) e Furlan et al. (2004), a deposição proteica na carcaça é um fator limitado pela genética, sendo assim independente da ingestão diária de proteína.

3.6. Análise de custos dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade

O custo calculado de acordo com o preço da ração, peso médio e conversão alimentar dos planos nutricionais utilizados na fase de um a 38 dias encontra-se na tabela 13.

Tabela 13. Custo final dos planos nutricionais utilizados para frangos de corte fêmeas aos 38 dias de idade

Tratamentos		D	E	F
<i>Plantel:</i>	<i>unidade</i>	10.000	10.000	10.000
<i>Viabilidade:</i>	<i>%</i>	98,00%	98,00%	98,00%
<i>Peso Médio por Frango:</i>	<i>g</i>	2.466,00	2.437,00	2.485,00
<i>Conversão Alimentar:</i>	<i>-</i>	1,649	1,641	1,596
<i>Produção de Carne:</i>	<i>kg</i>	24.166,80	23.882,60	24.353
<i>Consumo de Ração por Ave:</i>	<i>g</i>	4,081	3,928	3,894
Tratamentos		D	E	F
<i>Custo Médio da Ração:</i>	R\$/kg	0,909	1,009	0,940
<i>Custo da Ração*CA:</i>	R\$/kg	1,532	1,656	1,500
<i>Custo do Pintinho:</i>	R\$/unid.	0,7	0,7	0,7
<i>Custo Total do Pintinho:</i>	R\$	7.000,00	7.000,00	7.000,00
<i>Custo do Pintinho/peso médio:</i>	R\$/kg	0,290	0,293	0,287
<i>Custo Final Ração + Pinto*</i>	R\$	1,78 A	1,94 B	1,78 A

Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente distintas pelo teste de Tukey ($p < 0,01$). *CV(%) = 2,68

O plano nutricional E apresentou custo final mais elevado ($p < 0,01$) em relação aos planos nutricionais D e F, que foram semelhantes entre si ($p > 0,01$).

O plano nutricional F, mesmo com preços mais altos em todas as fases de criação em relação ao plano nutricional D, devido principalmente a maior inclusão de farelo de soja (1,40 R\$/kg), apresentou melhor conversão alimentar nos períodos de um a sete, e um a 21 dias, o que contribuiu para reduzir o custo final e igualar-se ao do plano nutricional D.

O plano nutricional E apresentou custo final mais alto ($p < 0,01$), mesmo com inclusão de farelo de soja mais baixo, em relação ao plano nutricional F, principalmente devido ao preço elevado dos aminoácidos triptofano (100,00 R\$/kg), valina (44,00 R\$/kg), arginina (50,00 R\$/kg) e isoleucina (140,00 R\$/kg).

Em um cenário de mercado diferente, com preço de farelo de soja mais baixo, é possível que o plano nutricional F, apresente custo final mais baixo em relação ao plano nutricional D, devido ao melhor desempenho apresentando por este plano nutricional nas fases iniciais, e ao melhor índice de eficiência produtiva aos 38 dias, embora o plano nutricional D tenha a vantagem de ser composto por apenas duas fórmulas, sendo a pré-inicial igual a inicial, e a de crescimento, sendo que a fórmula utilizada de um a 21 dias é igual àquela utilizada para os machos. Deste modo, este plano nutricional pode ser mais prático e econômico para a fábrica de ração.

4. Conclusões

- Utilizar apenas uma fórmula (igual à utilizada pelos machos), com níveis de ração pré-inicial, durante o período de um a 21 dias, prejudica a conversão alimentar das aves aos 21 dias, e o índice de eficiência produtiva aos 38 dias, principalmente pelo nível de energia mais baixo na ração pré-inicial em relação à inicial.
- A formulação para atender os níveis dos aminoácidos triptofano, valina, isoleucina e arginina, de acordo com Rostagno et al. (2011), através do aumento da inclusão de farelo de soja, é viável economicamente, considerando o preço da ração e o desempenho das aves na situação demonstrada neste trabalho.

5. Referências bibliográficas

- ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E.; PFEFFER, E. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole-body composition and efficiencies of nutrient utilization. *J. Sci.Food Agric.* v.80. p.547-554, 2000.
- BAIÃO, N.C.; CANCADO, S.V. Artíficos biológicos para aliviar o estresse calórico em frangos de corte. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária (UFMG)*, Belo Horizonte, n.34, p.15-22, 2001.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks post hatching. *Poultry Science*, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BERTECHINI, A.G.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. Efeitos da variação do nível de energia nas rações inicial e final sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 20:241-249. 1991a.
- BRAGA, J.P. *Proteína ideal para frangos de corte: efeito sobre o desempenho e composição de carcaça*. 1999. 25p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- BRANDAO, T.M. *Diferentes tipos de óleo de soja e níveis de energia em dietas de frangos de corte: desempenho e características de carcaça*. 2008. 48f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 30, n.5, p.1498-1505, 2001.
- DIAMBRA, O H.; MCCARTNEY, M.G. The effect of low protein finisher diets on broiler males performance and abdominal fat. *Poultry Science*, v.64, p.2013-2015, 1995.
- 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. 61f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; Dahlke, F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agrop. Bras.* V.41, p.101-106, 2006.

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

FURLAN, R.L.; FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; MACARI, M. Does low-protein diet improve broiler performance under heat stress conditions? *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.6, p.71-79, 2004.

GOULART, C.C. *Utilização de aminoácidos industriais e relação aminoácidos essenciais : não essenciais em dietas para frangos de corte*. 2010. 135f. Dissertação (doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M.; NADEEM, M.A.; MAHMOOD, M.E. et al. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*. v.87, p.468-474, 2008.

KOCK, S.W., PRESTON, R.L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. *J. Anim. Sci.*, 48(2):319-327. 1979.

LARA, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L.; BAIÃO, N.C. et al. Efeito dos níveis de energia da dieta sobre o desempenho e rendimentos de carcaça de frangos de corte. *Revista Ceres* 55:402-408. 2008.

LEESON, S., CASTON, L., SUMMERS, J.D. 1996. Broiler response to diet energy. *Poult. Sci.*, 75:529-535.

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

LONGO, F. A. SAKOMURA, N. K. RABELLO, C. B. V. et al. Exigências energéticas para manutenção e crescimento de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.119-125, 2006.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; OLIVEIRA, E.G. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004.

NRC. National Research Council, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Rev. Edition. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

PUCCI, L.E.A.; RORIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

RIGUEIRA, L.C.M. *Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte*. 2005. 51f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. R. Bras. Zootec., v.32, n.1, p.162-170, 2003.

ROSTAGNO, H.S.; VARGAS Jr., J.G.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e de aminoácidos em dietas de pinto de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2002, Campinas. Anais... Campinas: Associação Brasileira de Produtores de Pinto de Corte, 2002.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis proteicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. Pesq. agropec. bras., v.39, n.5, p.407-412, 2004.

SAEG. **SAEG**: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SKLAN, D.; PLAVINIC, I. Interaction between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. *British Poultry Science*, v.43. p.442-449, 2002.

VASCONCELLOS, C.H.F. *Redução do teor de proteína bruta em dietas suplementadas ou não com L-glicina para frangos de corte*. 2009. 134f. Dissertação (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. Rev. Bras. Zootec., v.28, n.5, p.1068-1074, 1999.