

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

HÉLIO BEIRIGO CARVALHO

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE
AMINOÁCIDOS DAS DIETAS NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

DIAMANTINA - MG
2012

HÉLIO BEIRIGO CARVALHO

**REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS
DAS DIETAS NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Joerley Moreira

DIAMANTINA - MG
2012

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Nathália Machado Laponez Maia
CRB6-3002

C331r	<p>Carvalho, Hélio Beirigo. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos das dietas na produção de frangos de corte / Hélio Beirigo Carvalho. – Diamantina : UFVJM, 2012. 79 p.</p> <p>Orientador: Professor Dr. Joerley Moreira.</p> <p>Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2012.</p> <p>1. Aminoácidos industriais. 2. Avicultura. 3. Custos. 4. Desempenho. 5. Nutrição. I. Carvalho, Hélio Beirigo. II. Moreira, Joerley. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636.5</p>
-------	---

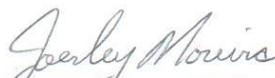
Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
HÉLIO BEIRIGO CARVALHO

HÉLIO BEIRIGO CARVALHO

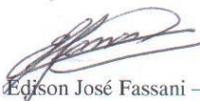
**REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS
DAS DIETAS NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 31/08/2012



Prof. Joerley Moreira – UFVJM
Orientador



Prof. Edison José Fassani – UFLA



Prof. Aldrin Vieira Pires – UFVJM



Prof.^a Sandra Regina Freitas Pinheiro – UFVJM



Pesq. Heder José D'Avila Lima – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2012

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Joaquim e Maria Aparecida,
Aos meus irmãos Geraldo, Thaís (Clara) e Tuane,
Ao professor Joerley,
DEDICO*

AGRADECIMENTO

Aos meus pais (Joaquim e Maria Aparecida) e aos meus irmãos, pelo amor, apoio, confiança e por acreditarem na execução deste trabalho.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela atenção, oportunidade e pelo ensino de qualidade.

À Capes, pelo fornecimento da bolsa de estudos durante o período de realização desta dissertação.

Ao Prof. Joerley, pela orientação, amizade, ensinamentos e conselhos.

Ao CNPq e FAPEMIG, pelo apoio na realização dos trabalhos.

À Ajinomoto, pela atenção e fornecimento dos aminoácidos utilizados neste trabalho

Aos demais professores do departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pelo aprendizado e amizade durante o curso.

Ao grupo de campo, por toda ajuda e apoio na condução do experimento, tornando possível a realização deste trabalho: Edilson, Felipe, Stênio, Cristiano, Larissa, Henrique, Leonora e Poliana.

Aos funcionários técnicos e administrativos do Departamento de Zootecnia, pela colaboração.

À minha namorada, Débora, que sempre me incentiva e apóia, com muito amor e companheirismo.

Aos amigos e aos irmãos de república que, por muitas vezes, participaram da minha vida de alguma forma, fazendo com que toda correria vivida neste tempo fosse sempre permeada por muita alegria.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

HÉLIO BEIRIGO CARVALHO, filho de Joaquim Araujo Carvalho e Maria Aparecida Beirigo Carvalho, nasceu em 16/09/1983, natural de Divinópolis – MG. Em 2005, iniciou o curso de Zootecnia, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, graduando-se em julho de 2010. Em agosto de 2010, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na área de Avicultura, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – MG. Em 31 de agosto de 2012, submeteu-se aos exames finais de defesa de Dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Zootecnia.

RESUMO

CARVALHO, Hélio Beirigo. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, agosto de 2012. 79p. **Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos das dietas na produção de frangos de corte.** Orientador: Joerley Moreira. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Este trabalho foi realizado para avaliar o efeito da formulação de dietas que consideram o atendimento das exigências de proteína bruta, dietas com redução dos valores de proteína bruta e atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis e dietas com atendimento das exigências de aminoácidos sobre os parâmetros de desempenho, consumo de energia, proteína, aminoácidos, rendimento de carcaça e cortes, empenamento e custos na produção de frangos de corte nas diferentes fases de criação. Foram realizados cinco experimentos, conduzidos no setor de Avicultura da UFVJM, no Campus JK, em Diamantina – MG. As aves usadas nos experimentos foram todas machos, da linhagem Cobb 500. No total, foram usadas 2.430 aves e consideradas as fases de 1 a 7, 8 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 42 a 49 dias de idade. Em todos os experimentos, as aves foram distribuídas segundo um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas Brasileiras para aves e suínos (2011) para atender proteína bruta e aminoácidos digestíveis; T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle; T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle; T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle; T5 - Dieta formulada para atender as exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle com o valor da proteína bruta livre; T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis. Na fase de 42 a 49 dias foram utilizadas três repetições, mas nas demais fases foram usadas quatro repetições por tratamento. Com relação ao desempenho das aves, foi observado que, com o atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis, é possível reduzir em até 10% os valores da proteína bruta nas recomendações nutricionais feitas por Rostagno *et al.* (2011) e, dessa forma, o desempenho das aves não é afetado. No entanto, dietas formuladas para atender apenas as exigências de aminoácidos digestíveis, pioram o desempenho das aves. De modo geral, não houve diferenças no consumo de energia; porém, o consumo de proteína e de aminoácidos diferiu à medida em que se alterou os níveis de proteína bruta e aminoácidos digestíveis das dietas. A redução dos valores de proteína bruta das dietas em até 15% não afetou o rendimento de carcaça e cortes, mas as dietas formuladas para atender apenas às exigências de aminoácidos digestíveis causaram pioras no rendimento de carcaça e carne do peito das aves. O empenamento das aves não foi afetado pelas dietas avaliadas. As análises de custos realizadas mostraram que dietas formuladas para o atendimento da proteína bruta apresentam menor custo; porém, até os 35 dias, a redução de até 10% dos valores da proteína bruta com suplementação de aminoácidos digestíveis melhoram o custo do ganho em peso das aves.

Palavras-Chave: aminoácidos industriais, análise de custo, desempenho, empenamento, proteína ideal, rendimento de carcaça

ABSTRACT

CARVALHO, Hélio Beirigo. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, August, 2012. 79p. **Reduction of crude protein and amino acid supplementation of diets in the production of broilers.** Adviser: Joerley Moreira. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

This study was conducted to evaluate the effect of diet formulation considering the attendance of crude protein, diets with reduced crude protein values and requirements of digestible amino acids and diets to meet the amino acid requirements on parameters performance, energy consumption, protein, amino acids, carcass yield and cuts, feathering and costs in the production of broiler chickens at various stages of creation. We conducted five experiments, conducted in the experimental aviary of UFVJM on campus in JK Diamantina - MG. The birds used in the experiments were all male, the strain Cobb 500. In total 2430 birds were used and considered stages 1-7, 8-21, 22-35, 36-42 and 42-49 days of age. In all experiments, the birds were distributed according to a completely randomized design with six treatments (T1 - diet control and formulated in accordance with recommendations of Rostagno et al. (2011) to meet crude protein and digestible amino acids, T2 - diet 5% reduction in crude protein diet control, T3 - diet with 10% reduction of crude protein in the control diet; T4 - diet with 15% reduction of crude protein in the control diet; T5 - diet formulated to meet the requirements the digestible amino acids of diet control with the amount of crude protein free; T6 - diet formulated to meet the amount of crude protein diet control with the amount of digestible amino acids free). In the period from 42 to 49 days were three replicates, but in the other phases were used four replicates per treatment. The performance of the birds, it was observed that, with the assistance of digestible amino acid requirements can be reduced up to 10% of the crude protein nutritional recommendations made by Rostagno *et al.* (2011), that performance is not affected. However, diets formulated to meet only the requirements of digestible amino acids, decrease the performance of the birds. In general, no differences in energy consumption, however, the consumption of protein and amino acids differ as altered levels of crude protein and digestible amino acid diets. The decreased levels of dietary crude protein up to 15% did not affect carcass yield and cuts, but the diet formulated to meet only the requirements of digestible amino acids, caused decrease in carcass and breast meat of birds. The feathering of the birds was not affected by the diets evaluated. The cost analysis performed showed that diets formulated to meet crude protein have a lower cost, however, up to 35 days, a reduction of up to 10% of the crude protein supplementation with digestible amino acids, improve the cost of weight gain birds.

Keywords: synthetic amino acids, analysis of cost, performance, feathering, ideal protein, carcass yield

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE	
Resumo.....	12
Abstract.....	13
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	15
Resultados e Discussão.....	20
Conclusão.....	27
Referências Bibliográficas.....	28
3. REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 22 A 35 DIAS DE IDADE	
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	37
Conclusão.....	44
Referências Bibliográficas.....	45
4. REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 36 A 42 DIAS DE IDADE	
Resumo.....	47
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	52
Conclusão.....	60
Referências Bibliográficas.....	61
5. REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 42 A 49 DIAS DE IDADE	
Resumo.....	63
Abstract.....	64
Introdução.....	65
Material e Métodos.....	67
Resultados e Discussão.....	70
Conclusão.....	75
Referências Bibliográficas.....	76
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	79

1. INTRODUÇÃO GERAL

As pesquisas atuais na avicultura de corte, estão buscando cada vez mais, alternativas para a otimização dos custos de produção, redução do nitrogênio nas excretas das aves e a redução dos níveis de proteína bruta das dietas, tendo em vista que, além de reduzir a poluição ambiental devido à redução da excreção de nitrogênio, em alguns casos reduz o custo das dietas. A busca de alternativas para substituir ou reduzir a utilização de ingredientes nas formulações das dietas que causam aumento nos custos de produção, tornou-se uma prática rotineira dos pesquisadores atuais.

Até pouco tempo atrás as rações para frangos de corte eram formuladas somente para atender o valor da proteína bruta. Posteriormente, os níveis de aminoácidos totais foram utilizados para atender as necessidades proteicas dos frangos de corte. Contudo, embora a proteína e os aminoácidos totais tenham sido utilizados no passado para formular rações para aves, atualmente se emprega uma metodologia de formulação mais adequada, usando os aminoácidos digestíveis e as relações ideais entre a lisina e os demais aminoácidos (NETO & OLIVEIRA, 2009).

Sabe-se também que o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos podem comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (ALETOR *et al.*, 2000). De acordo com Cancherini *et al.* (2004), várias pesquisas comprovaram que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho do animal. Os aminoácidos em excesso sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como ureia pelos mamíferos ou ácido úrico pelas aves, sendo que este processo reflete em gasto energético para o animal.

Com a fabricação em escala industrial de aminoácidos cristalinos e sua disponibilidade no mercado, associado ao conhecimento de que a exigência nutricional das aves é principalmente por aminoácidos e não simplesmente pela proteína bruta da ração, tem sido possível formular rações cada vez mais eficientes para produção avícola, porém, nem sempre com menor custo.

Diante do exposto, o objetivo no presente trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte, nas diferentes fases de criação, alimentados com dietas formuladas para

atender somente às exigências de proteína bruta, de proteína bruta e aminoácidos digestíveis e apenas às exigências de aminoácidos digestíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CANCHERINI, L.C; JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O. et al. Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas para Frangos de Corte com Base no Conceito de Proteínas Bruta e Ideal, no Período de 43 a 49 Dias de Idade1. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.33, n.6, p.2060-2065, 2004.

NETO, A.R.O.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, p.205-208, 2009.

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

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

Resumo - Este trabalho foi realizado para avaliar o efeito da formulação de dietas para frangos de corte com redução dos teores da proteína bruta e suplementação de aminoácidos sobre os parâmetros de desempenho, consumo de energia, de proteína, de aminoácidos e análise de custo para frangos de corte no período de 1 a 7 e 8 a 21 dias de idade. Foram realizados dois experimentos, conduzidos no setor de Avicultura da UFVJM, no Campus JK em Diamantina – MG. As aves usadas nos experimentos foram machos, da linhagem Cobb-500. No experimento 1 (1 a 7 dias), foram usadas 720 aves distribuídas segundo o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas Brasileiras para aves e suínos (2011) para atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis (22,20% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (21,09% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (19,98% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (18,87% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle com o valor da proteína bruta livre (18,05% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (22,20% PB) e quatro repetições de 30 aves cada. No experimento 2 (8 a 21 dias), foram usadas 480 aves, distribuídas segundo um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011) para atender proteína bruta e aminoácidos digestíveis (20,80% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (19,76% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (18,72%PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (17,68% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle com o valor da proteína bruta livre (17,11% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (20,80% PB) e quatro repetições de 20 aves cada. Na fase de 1 a 7 dias, o tratamento que não atendeu às exigências em aminoácidos digestíveis (T6), proporcionou piora no desempenho das aves. Estas aves apresentaram um menor consumo de ração, energia metabolizável e aminoácidos, não diferindo para o consumo de proteína bruta. Na fase de 8 a 21 dias, os tratamentos com reduções de 5 e 10% nos teores de proteína bruta e suplementados com aminoácidos proporcionaram melhor desempenho em relação às aves alimentadas com dietas com 15% de redução da proteína bruta e com atendimento apenas dos aminoácidos digestíveis. A análise de custo mostrou que é viável a suplementação de aminoácidos nas dietas de frangos de corte, possibilitando a redução de até 10% dos valores de proteína bruta recomendados nas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011).

Termos para indexação: análise de custo, aves, desempenho, proteína ideal, nutrição

REDUCTION IN CRUDE PROTEIN DIETS FORMULATED BASED DIGESTIBLE AMINO ACIDS FOR BROILERS IN THE PHASE OF 1 TO 21 DAYS OF AGE

Abstract - This study was conducted to evaluate the effect of formulating diets for broilers with reduced levels of crude protein and amino acid supplementation on performance parameters, energy, protein, amino acids and cost for broilers in the period 1 to 21 days of age. There were two experiments, conducted in the experimental aviary of UFVJM on JK campus in Diamantina - MG. The birds used in the experiments were male, the Cobb-500. In experiment 1 (1-7 days), were used 720 birds distributed according to a completely randomized design with six treatments (T1 - diet control and formulated in accordance with recommendations of Rostagno *et al.* (2011) to meet protein and amino acids digestible (22.20% CP), T2 - diet with a 5% reduction of crude protein in the control diet (21.09% CP), T3 - diet with 10% reduction of crude protein in the control diet (19.98% PB), T4 - diet with 15% reduction of crude protein in the control diet (18.87% CP); T5 - diet formulated to meet digestible amino acid requirements of the control diet with the amount of crude protein free (18.05 % PB); T6 - diet formulated to meet the value of crude protein diet control leaving the service free of digestible amino acids (22.20% CP)) and four replicates of 30 birds each. In experiment 2 (8-21 days), 480 birds were used, distributed according to a completely randomized design with six treatments (T1 - diet control and formulated in accordance with recommendations of Rostagno *et al.* (2011) to meet crude protein and digestible amino acids (20.80% CP), T2 - diet with a 5% reduction of crude protein in the control diet (19.76% CP), T3 - diet with 10% reduction of crude protein in the control diet (18.72 % PB), T4 - diet with 15% reduction of crude protein in the control diet (17.68% CP); T5 - diet formulated to meet digestible amino acid requirements of the control diet with the amount of free crude protein (17, 11% CP); T6 - diet formulated to meet the amount of crude protein diet control leaving the service free of digestible amino acids (20.80% CP)) and four replicates of 20 birds each. From 1 to 7 days, treatment who did not meet the requirements of digestible amino acids (T6) gave worsening on broiler performance. These birds had a lower feed intake, but not even showing lower crude protein intake had a lower energy intake and amino acids. In stage 8 to 21 days, treatment with reductions of 5 and 10% in crude protein supplemented with amino acids, provided better performance than birds fed diets with 15% reduction of crude protein and only service of digestible amino acids in diet. Thus, we can conclude that it is possible to reduce the crude protein in the diets of broilers up to 15% since the requirements are met during the digestible 1-7 days no effect on broiler performance, however, diets formulated to meet only the requirements of crude protein at this stage, the birds may have lower performance. As for the phase of 8 to 21 days, it was observed that a reduction of up to 10% crude protein with amino acid supplementation does not affect the performance of the birds, however, diets with 15% reduction of crude protein and formulated to meet only the digestible amino acid requirements, because the worsening performance of the birds. A cost analysis showed that it is feasible supplemental amino acids in the diets of broilers, enabling the reduction of up to 10% of crude protein values recommended by Rostagno *et al.* (2011).

Index terms: cost analysis, poultry, performance, ideal protein, nutrition

Introdução

Atualmente, os pesquisadores têm dado grande ênfase na adição de aminoácidos industriais nas rações de frango de corte. Isso tem ocorrido em função dos elevados custos dos ingredientes proteicos usados nas dietas (principalmente o farelo de soja) e da disponibilidade em maior escala comercial dos aminoácidos industriais. Assim, é possível a formulação de dietas com menores valores de proteína bruta, desde que haja o atendimento às exigências dos aminoácidos. A proteína bruta é um dos mais importantes nutrientes na alimentação de frangos de corte, considerando que a produção industrial visa, principalmente, uma eficiente conversão de proteína da ração em proteína muscular (COSTA *et al.*, 2001).

A redução dos teores de proteína bruta das dietas com suplementação de aminoácidos promove um melhor aproveitamento e consumo do nitrogênio, melhorando a eficiência de sua utilização pelas aves e, com isso, promovendo menor descarga nas fezes, o que resultará em menor concentração a ser depositada no ambiente, evitando-se uma maior poluição ambiental, devido à redução da concentração de nitrogênio no solo e água. De acordo com Aletor *et al.* (2000), o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos pode comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea que, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico.

Dessa forma, a formulação de dietas com base no atendimento às exigências de proteína bruta pode resultar em dietas com um conteúdo de aminoácidos superior ou em desequilíbrio em relação às exigências reais dos animais, aumentando a excreção de nitrogênio para o meio ambiente e os custos de produção.

Alguns pesquisadores têm demonstrado uma maior eficiência na formulação de dietas para frangos de corte com uso de aminoácidos, sem comprometer o desempenho das aves (GOMIDE *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2008; GOMIDE *et al.*, 2011).

No entanto, o nível de proteína bruta a ser reduzida nas dietas e as suplementações de aminoácidos a serem feitas que busquem a ótima lucratividade e o atendimento às perfeitas exigências nutricionais das aves para que expressem sua máxima produtividade ainda são motivos de extensas pesquisas de campo.

A fase inicial de criação dos frangos de corte é uma etapa de extrema importância na produção das aves, pois vários trabalhos na literatura mostram que há uma alta correlação entre o peso ao final dessa fase e o peso final de abate. Porém, é nessa fase em que se utiliza a formulação das dietas com os maiores níveis de proteína bruta. Penz (2001) recomenda a

utilização de uma dieta com maior nível proteico na fase inicial, principalmente em ambientes com temperatura baixa, pois na fase inicial, os frangos passam por mudanças anatômicas e fisiológicas que os tornam mais sensíveis às suas necessidades nutricionais e, dessa forma, as perdas sofridas pelas aves nesse período podem comprometer o seu desempenho final. Assim, é preciso otimizar a utilização dos nutrientes, principalmente proteína bruta e aminoácidos digestíveis, para proporcionar o máximo desenvolvimento das aves.

Em termos práticos, a redução da quantidade de proteína é possível por meio da utilização do conceito de proteína ideal, sendo os níveis de aminoácidos dietéticos mantidos pela utilização de aminoácidos industriais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução dos níveis de proteína bruta das dietas recomendadas pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011) em até 15% e nas dietas formuladas com proteína bruta livre e fixa com atendimento ou não às exigências dos aminoácidos limitantes, com a suplementação de aminoácidos industriais, sobre os parâmetros de desempenho, consumo de energia, de proteína e de aminoácidos nas dietas para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos nas instalações do setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, município de Diamantina – MG.

O primeiro experimento, para avaliar a fase de 1 a 7 dias de idade, foi realizado no período de 12 a 18 de maio de 2011. Foram utilizadas 720 aves de corte, machos, da linhagem Cobb 500, com um dia de idade. As aves foram distribuídas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 30 aves cada, com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas brasileira para aves e suínos (2011) para atender a proteína bruta e suplementação de aminoácidos industriais para atendimento às exigências de aminoácidos digestíveis (22,20% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (21,09% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (19,98% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (18,87% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle, deixando livre o valor da proteína bruta (18,05% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle, deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (22,20% PB).

O segundo experimento, para avaliar a fase de 8 a 21 dias de idade, foi realizado no período de 16 a 30 de maio de 2012. Foram utilizadas 480 aves, machos, da linhagem Cobb 500, com sete dias de idade. As aves foram distribuídas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 20 aves cada, com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011) para atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis (20,80% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (19,76% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (18,72% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (17,68% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle, deixando livre o valor da proteína bruta (17,11% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle, deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (20,80% PB). Neste experimento, no período de 1 a 7 dias, as aves foram criadas com ração e água fornecidos à vontade, e alimentadas com ração pré-inicial formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações nutricionais propostas nas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011). Aos 8 dias de idade, as aves foram pesadas individualmente e distribuídas entre os tratamentos para que as parcelas tivessem pesos médios semelhantes.

Em ambos os experimentos, as aves foram alojadas em galpão de alvenaria, construído no sentido leste-oeste, com 8m de largura e 40m de comprimento, pé direito de 3m, piso cimentado e coberto com telhas de fibrocimento. Foram utilizados 24 boxes de 3,25m x 1,55m, perfazendo área de 5m²/box. Cada box foi equipado com uma campânula, contendo uma lâmpada infravermelho de 250W, para o aquecimento das aves, um comedouro tubular infantil + adulto, um bebedouro infantil (sifão) e um pendular. Ração e água foram fornecidas à vontade. O material utilizado como cama foi a maravalha de madeira, com altura de aproximadamente 10 cm. O sistema de manejo adotado foi o praticado tradicionalmente nas criações comerciais. Todas as aves foram vacinadas no incubatório contra a doença de Marek. As aves foram pesadas considerando-se a parcela experimental no início e final da fase de avaliação para o cálculo dos parâmetros estudados. As rações utilizadas foram fornecidas na forma farelada, e foram formuladas de acordo com adaptações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011), conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho em peso médio, consumo de ração médio, conversão alimentar e viabilidade. A viabilidade foi calculada considerando-se o total de aves alojadas, menos o percentual de aves mortas, expressa em porcentagem (viabilidade = 100 – mortalidade (%)). Além dos parâmetros de desempenho, também foram

avaliados, com base no consumo de ração das aves, o consumo de energia metabolizável (kcal), consumo de proteína bruta (g) e os consumos totais (g) de aminoácidos digestíveis (metionina, lisina, treonina e valina) e de aminoácidos industriais usados na formulação das dietas experimentais.

Além desses parâmetros, foi feita a análise econômica para avaliar os custos da redução dos teores de proteína bruta com a suplementação de aminoácidos nas dietas experimentais formuladas e fornecidas às aves. Foi realizado o cálculo do custo da tonelada da ração e o custo do ganho em peso por tonelada multiplicando-se o custo da dieta pela conversão alimentar dentro da fase, obtendo-se o custo da tonelada de ganho em peso (Toledo *et al.*, 2004). Os valores foram expressos em dólar (US\$), com a cotação de US\$1,00 = R\$2,023 (cotação do dólar realizada no dia 15/08/2012).

A análise estatística dos resultados foi realizada pelo procedimento GLM do SAS e, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 1. Composição percentual das dietas experimentais utilizadas para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade (experimento 1).

Ingredientes	Dietas Experimentais					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho moído	54,40	58,38	62,37	66,35	69,29	53,57
Farelo de soja (45%)	37,67	34,12	30,57	27,02	24,40	38,94
Óleo de soja	2,67	1,97	1,26	0,56	0,04	2,97
Fosfato bicálcico	0,95	0,98	1,01	1,04	1,06	0,94
DL-metionina	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,00
L- lisina HCl	0,30	0,41	0,52	0,62	0,70	0,00
L-treonina	0,12	0,16	0,21	0,25	0,29	0,00
L-valina	0,09	0,15	0,21	0,27	0,31	0,00
Suplemento ¹	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Sal comum	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada dos nutrientes						
Energia (kcal/kg)	2950	2950	2950	2950	2950	2950
Proteína bruta (%)	22,20	21,09	19,98	18,87	18,05	22,20
Cálcio (%)	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Fósforo disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Composição calculada dos aminoácidos digestíveis (%)						
Arginina	1,3828	1,2850	1,1880	1,0906	1,0187	1,4200
Fenilalanina	0,9874	0,9279	0,8684	0,8089	0,7649	1,0110
Histidina	0,5384	0,5097	0,4811	0,4524	0,4312	0,5502
Isoleucina	0,8646	0,8068	0,7491	0,6913	0,6486	0,8869
Leucina	1,7357	1,6603	1,5849	1,5096	1,4530	1,7686
Lisina	1,3100	1,3100	1,3100	1,3100	1,3100	1,1061
Metionina+cistina	0,9440	0,9440	0,9440	0,9440	0,9440	0,7354
Metionina	0,6516	0,6669	0,6822	0,6975	0,7088	0,4345
Treonina	0,8520	0,8520	0,8520	0,8520	0,8520	0,7560
Triptofano	0,2505	0,2316	0,2128	0,1939	0,1800	0,2576
Valina	1,0090	1,0090	1,0090	1,0090	1,0090	0,9439

1 - Composição por kg de produto (Núcleo Frango Master vaccinar): Ácido Fólico 23,33 mg/kg; Ácido Pantotênico 333,33 mg/kg; BHT –hidróxido de tolueno butilado 500mg/kg; Biotina 0,5 mg/kg; Cálcio 250 g/kg 260 g/kg; Cobre 333,33 mg/kg; Colina 6000 mg/kg; Fitase 16,67 ftu/kg; Flúor 958mg/kg; Fósforo 51g/kg; Iodo 28,33 mg/kg; Lincomicina 126mg/kg; Lisina 1g/kg; Manganês 2,333 mg/kg; Metionina 40g/kg; Niacina 1000mg/kg; Salinomicina 1886 mg/kg; Selênio 10 mg/kg; Sódio 47,28 g/kg; Vitamina A226,667 UI/kg; Vitamina B1 33,33mg/kg; Vitamina B12 333,33 mg/kg; Vitamina B2 133,33 mg/kg; Vitamina B6 66,67 mg/kg; Vitamina D3 50000 UI/kg; Vitamina E 400 UI/kg; Vitamina K3 53,33 mg/kg; Zinco 2000 mg/kg.

Tabela 2. Composição percentual das dietas experimentais utilizadas para frangos de corte de 8 a 21 dias de idade (experimento 2).

Ingredientes	Dietas Experimentais					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho moído	59,45	63,18	66,91	70,64	72,70	58,75
Farelo de soja (45%)	33,88	30,55	27,23	23,91	22,08	34,86
Óleo de soja	2,34	1,68	1,02	0,36	0,00	2,59
Fosfato bicálcico	0,69	0,72	0,75	0,77	0,79	0,68
DL-metionina	0,17	0,20	0,23	0,26	0,27	0,00
L- lisina HCl	0,24	0,34	0,44	0,54	0,60	0,00
L-treonina	0,07	0,11	0,16	0,20	0,22	0,00
L-valina	0,04	0,10	0,15	0,21	0,24	0,00
Suplemento ¹	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal comum	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada dos nutrientes						
Energia (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Proteína bruta (%)	20,80	19,76	18,72	17,68	17,11	20,80
Cálcio (%)	0,9884	0,9882	0,9881	0,9880	0,9879	0,9882
Fósforo disponível (%)	0,3910	0,3910	0,3910	0,3910	0,3910	0,3910
Sódio (%)	0,2100	0,2100	0,2100	0,2100	0,2100	0,2100
Composição calculada dos aminoácidos digestíveis (%)						
Arginina	1,2818	1,1906	1,0993	1,0080	0,9579	1,3103
Fenilalanina	0,9269	0,8711	0,8153	0,7596	0,7290	0,9448
Histidina	0,5098	0,4829	0,4560	0,4291	0,4144	0,5187
Isoleucina	0,8051	0,7509	0,6968	0,6427	0,6129	0,8221
Leucina	1,6630	1,5928	1,5218	1,4512	1,4124	1,6878
Lisina	1,1740	1,1740	1,1740	1,1740	1,1740	1,0106
Metionina+cistina	0,8460	0,8460	0,8460	0,8460	0,8460	0,6843
Metionina	0,5680	0,5823	0,5967	0,6110	0,6189	0,3999
Treonina	0,7630	0,7630	0,7630	0,7630	0,7630	0,7060
Triptofano	0,2308	0,2131	0,1955	0,1778	0,1681	0,2362
Valina	0,9040	0,9040	0,9040	0,9040	0,9040	0,8807

1 - Composição por kg de produto (Núcleo Frango Master vaccinar): Ácido Fólico 23,33 mg/kg; Ácido Pantotênico 333,33 mg/kg; BHT –hidróxido de tolueno butilado 500mg/kg; Biotina 0,5 mg/kg; Cálcio 240 g/kg 270 g/kg; Cobre 333 mg/kg; Colina 6000 mg/kg; Ferro 1667 mg/kg; Fósforo 51g/kg; Iodo 28,33 mg/kg; Lincomicina 126mg/kg; Manganês 2,333 mg/kg; Metionina 40g/kg; Niacina 1000mg/kg; Salinomicina 1886 mg/kg; Selênio 10 mg/kg; Sódio 47,28 g/kg; Vitamina A 226,667 UI/kg; Vitamina B1 33,33mg/kg; Vitamina B12 333,33 mg/kg; Vitamina B2 133,33 mg/kg; Vitamina B6 66,67 mg/kg; Vitamina D3 50000 UI/kg; Vitamina E 400 UI/kg; Vitamina K3 53,33 mg/kg; Zinco 2000 mg/kg.

Resultados e Discussão

Pode-se verificar, no período de 1 a 7 dias (Tabela 3), que os tratamentos avaliados influenciaram o ganho em peso e o consumo de ração das aves ($p < 0,01$). As aves alimentadas com a dieta formulada para atender o valor de proteína bruta sem o atendimento dos aminoácidos (T6) digestíveis apresentaram um menor ganho em peso quando comparadas com as aves dos demais tratamentos. Essas aves também apresentaram menor consumo de ração em relação às aves alimentadas com as dietas formuladas para atender o valor de proteína bruta e suplementadas para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T1) e também às aves com redução de 5% na proteína bruta da dieta e as suplementadas para atendimento dos aminoácidos digestíveis (T2). Pode-se avaliar que, mesmo com uma redução de até 18,70% nos teores de proteína bruta (T5), desde que seja feito o atendimento dos aminoácidos digestíveis, não há efeito sobre o desempenho das aves na fase de 1 a 7 dias de idade. Sendo assim, é possível verificar que, nessa fase de criação das aves, o atendimento às exigências de aminoácidos é essencial; além disso, apenas o atendimento dos valores de proteína bruta das dietas pode resultar em piora no desempenho das aves.

Tabela 3. Valores médios do peso médio inicial (PMI), ganho em peso médio (GPM), consumo de ração médio (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e suplementados ou não com aminoácidos nas dietas, no período de 1 a 7 dias de idade.

TRATAMENTO (%)	PMI (g)	GPM (g) ¹	CRM (g) ¹	CA (g/g)	VB (%)
T1 (22,20)	37	124 ^a	167 ^a	1,35	100,00
T2 (21,09)	38	127 ^a	166 ^a	1,31	100,00
T3 (19,98)	37	127 ^a	159 ^{ab}	1,25	98,33
T4 (18,87)	38	118 ^a	150 ^{ab}	1,27	96,63
T5 (18,05)	36	119 ^a	149 ^{ab}	1,26	98,36
T6 (22,20)	37	104 ^b	147 ^b	1,42	99,17
CV (%) ²	1,71	4,54	5,08	6,02	1,73
NS ³	0,1305	<0,0001	0,0045	0,0555	0,0969

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). 2 – CV - Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Na fase de criação de 8 a 21 dias (Tabela 4), observou-se que houve diferenças ($p < 0,01$) entre os tratamentos avaliados para ganho em peso e conversão alimentar. As aves alimentadas com a dieta formulada com 15% de redução da proteína bruta (T4) ou com a

dieta formulada apenas com o atendimento dos aminoácidos digestíveis (T5), apresentaram menor ganho em peso quando comparadas às aves alimentadas com as dietas com reduções de 5% (T2) e 10% (T3) de proteína bruta, porém, com atendimento dos aminoácidos digestíveis. A conversão alimentar das aves alimentadas com a dieta formulada com 15% de redução da proteína bruta (T4) também foi pior em relação às aves alimentadas com as dietas com reduções de 5% e 10% de proteína bruta, porém, com atendimento dos aminoácidos digestíveis. Pode-se avaliar que, nessa fase de criação, é possível reduzir a proteína bruta em até 10%, desde que seja feito o atendimento dos aminoácidos digestíveis da dieta, sem que haja efeito sobre o desempenho das aves.

Tabela 4. Valores médios do peso médio inicial (PMI), ganho em peso médio (GPM), consumo de ração médio (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e suplementados ou não com aminoácidos nas dietas, no período de 8 a 21 dias de idade.

Valor de PB (%)	PMI (g)	GPM (g) ¹	CRM (g)	CA (g/g) ¹	VIAB (%)
T1 (20,80)	147	740 ^{ab}	1139	1,58 ^{ab}	93,67
T2 (19,76)	163	775 ^a	1173	1,54 ^b	96,02
T3 (18,72)	157	768 ^a	1152	1,54 ^b	92,22
T4 (17,68)	158	668 ^b	1137	1,74 ^a	92,22
T5 (17,11)	163	676 ^b	1104	1,71 ^{ab}	96,17
T6 (20,80)	160	717 ^{ab}	1154	1,64 ^{ab}	88,55
CV (%) ²	4,98	5,17	5,75	4,98	5,90
NS ³	0,0939	0,0023	0,7701	0,0066	0,4079

1 - Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2 - Coeficiente de variação (%). 3 - Nível de Significância.

Há vários trabalhos na literatura que demonstram que grandes reduções dos valores da proteína bruta proporcionam piora sobre o desempenho dos frangos de corte na fase inicial de criação das aves. Hussein *et al.* (2001), avaliando dietas com variação de 17,5% a 23,0% de proteína bruta para frangos de corte na fase inicial, observaram uma diminuição no desempenho das aves com a redução da proteína bruta, independentemente da adição dos aminoácidos. Bregendahl *et al.* (2002), avaliando redução do nível proteico da dieta inicial de 23% para 19%, observaram uma redução no desempenho das aves, demonstrando uma maior sensibilidade das aves às variações nos níveis proteicos da dieta nesta fase. Vidal *et al.* (2009)

também verificaram piora no desempenho das aves com a redução proteica (23%, 21%, 19% e 17%) na fase de 1 a 21 dias de idade, mesmo com a suplementação de aminoácidos nas dietas. Porém, percebe-se que nos trabalhos citados anteriormente, a redução dos valores de proteína bruta foram superiores a 17% e considerou-se o período total de 1 a 21 dias. No presente trabalho, essa fase foi avaliada em dois momentos (1 a 7 dias e 8 a 21 dias).

Cancherini *et al.* (2005), avaliando a utilização dos subprodutos de origem animal para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade em dietas formuladas com base na proteína bruta ou proteína ideal, verificaram melhora no ganho em peso quando as aves foram alimentadas com dietas formuladas com base na proteína bruta, mas não observaram diferenças na conversão alimentar. Já Araujo *et al.* (2001), em trabalho semelhante, verificaram que a formulação de dietas com base em proteína ideal resultou em melhora no ganho em peso, maior consumo de ração e nenhum efeito sobre a conversão alimentar.

De acordo com Mendonza *et al.* (2001), dietas à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender às exigências de aminoácidos digestíveis, proporcionaram melhores desempenhos biológicos e econômicos em relação às formuladas à base de proteína bruta. Araujo *et al.* (2002), em dois experimentos, avaliando dietas formuladas a base de milho e soja, com base em aminoácidos digestíveis e totais no período de 1 a 21 dias de idade, verificaram melhor desempenho com as aves alimentadas com as dietas formuladas com aminoácidos digestíveis.

Toledo *et al.* (2004), em dois experimentos que avaliaram o desempenho de frangos de corte na fase inicial com dietas formuladas no conceito de proteína bruta e proteína ideal, verificaram melhor ganho em peso para as aves alimentadas com as dietas formuladas no conceito de proteína ideal, embora não tenham verificado diferenças para o consumo de ração e conversão alimentar.

Araujo *et al.* (2004), avaliando a redução do nível proteico da dieta (22%, 20% e 18%) em formulações de dietas com base em aminoácidos digestíveis, verificaram que é possível utilizar dietas com menor nível proteico (20% PB) sem afetar o desempenho das aves quando a dieta é formulada com aminoácidos digestíveis. Silva *et al.* (2006) também observaram ser possível reduzir a proteína de rações de frango de corte suplementadas com aminoácidos e fitase sem prejudicar o desempenho das aves.

Waldroup *et al.* (2005) avaliando dietas para frangos de corte de 1 a 21 dias, contendo diferentes níveis de proteína (16%, 18%, 20%, 22% e 24% PB), suplementadas com aminoácidos essenciais e não essenciais, verificaram que redução dos níveis de proteína bruta

maiores que 22% nesta fase promovem redução no ganho em peso e piora na conversão alimentar das aves.

Gomide *et al.* (2011), avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo na fase de 8 a 21 dias, observaram que a redução dos teores de proteína bruta (21%, 20%, 19% e 18%) em dietas suplementadas com aminoácidos não promoveu reduções sobre consumo de ração, ganho em peso e conversão alimentar.

Com relação ao desempenho das aves, percebe-se que a redução do nível proteico da ração em até 18,7% para a fase de 1 a 7 dias e de até 10% para a fase de 8 a 21 dias não prejudicou o desempenho das aves, confirmando que rações com níveis proteicos reduzidos suplementadas com aminoácidos digestíveis apresentam eficiência em proporcionar o mesmo desempenho obtido com rações de valores proteicos mais elevados para frangos de corte na fase inicial. Entretanto, as dietas formuladas para atender apenas a proteína bruta na fase de 1 a 7 dias e com reduções desta igual ou superior a 15% na fase de 8 a 21 dias causam piora no desempenho das aves.

Os valores médios para o consumo de energia, de proteína e total de aminoácidos digestíveis e industriais na fase de criação de 1 a 7 dias (Tabelas 5 e 6) foram afetados ($p < 0,01$) pelos tratamentos avaliados. Para o consumo de energia, foi observado que as aves alimentadas com a dieta formulada para atender o valor de proteína bruta sem o atendimento dos aminoácidos digestíveis (T6) apresentaram um menor consumo de energia metabolizável em relação às aves alimentadas com as dietas com atendimento total de proteína bruta e aminoácidos digestíveis (T1) e com redução de 5% da proteína e atendimento dos aminoácidos digestíveis (T2). O consumo de proteína das aves alimentadas com a dieta formulada para atender a proteína bruta e os aminoácidos digestíveis (T1) foi maior do que às das aves dos demais tratamentos, exceto as alimentadas com a dieta com 5% de redução proteica. O consumo total de metionina, lisina e treonina digestível foi menor para as aves alimentadas com as dietas formuladas para atender a proteína bruta (T6) em relação às demais; já o consumo de valina digestível foi menor em relação às aves alimentadas para atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis e também para os tratamentos com reduções de 5% e 10% de proteína bruta nas dietas. O consumo de aminoácidos industriais diferiu para todos os tratamentos ($p < 0,01$), o que já era esperado, uma vez que, com a redução dos teores de proteína das dietas, ocorre redução dos ingredientes proteicos nas mesmas, causando menor disponibilidade de aminoácidos para as aves, que foram compensadas com a suplementação dos aminoácidos industriais nas dietas.

Tabela 5. Valores médios do consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de proteína bruta (CPB) e consumo total de aminoácidos digestíveis (metionina – CMET, lisina – CLIT, treonina – CTRT e valina – CVAT) na dieta de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade.

Tratamento	CEM (kcal) ¹	CPB (g) ¹	Consumo total de aminoácidos digestíveis (g)			
			CMET ¹	CLIT ¹	CTRT ¹	CVAT ¹
T1 (22,20)	492 ^a	37 ^a	1,09 ^a	2,18 ^a	1,42 ^a	1,68 ^a
T2 (21,09)	492 ^a	35 ^{ab}	1,11 ^a	2,18 ^a	1,42 ^a	1,68 ^a
T3 (19,98)	468 ^{ab}	32 ^{bc}	1,08 ^a	2,08 ^{ab}	1,35 ^a	1,60 ^a
T4 (18,87)	442 ^{ab}	28 ^{cd}	1,04 ^a	1,96 ^{ab}	1,27 ^a	1,51 ^{ab}
T5 (18,05)	440 ^{ab}	27 ^d	1,06 ^a	1,95 ^b	1,27 ^a	1,50 ^{ab}
T6 (22,20)	433 ^b	33 ^b	0,64 ^b	1,62 ^c	1,11 ^b	1,39 ^b
CV (%) ²	5,08	5,13	5,23	5,16	5,13	5,11
NS ³	<0,0045	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2– Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 6. Valores médios do consumo de aminoácidos industriais (DL-metionina – CMES, L-lisina HCl – CLIS, L-treonina – CTRS e L-valina – CVAS) na dieta de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade.

Tratamento	CMES (g) ¹	CLIS (g) ¹	CTRS (g) ¹	CVAS (g) ¹
T1 (22,20)	0,37 ^c	0,50 ^c	0,19 ^e	0,15 ^e
T2 (21,09)	0,42 ^b	0,68 ^b	0,27 ^d	0,25 ^d
T3 (19,98)	0,45 ^b	0,82 ^c	0,33 ^c	0,33 ^c
T4 (18,87)	0,47 ^{ab}	0,93 ^b	0,38 ^b	0,40 ^b
T5 (18,05)	0,50 ^a	1,05 ^a	0,43 ^a	0,46 ^a
T6 (22,20)	0,00 ^d	0,00 ^f	0,00 ^f	0,00 ^f
CV (%) ²	5,67	5,56	5,58	5,53
NS ³	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2– Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Os valores médios para o consumo de proteína e total de metionina digestível e de aminoácidos industriais na fase de criação de 8 a 21 dias (Tabelas 7 e 8) foram afetados pelos tratamentos avaliados (p<0,01). O consumo de proteína das aves alimentadas com as dietas

formuladas com 15% de redução da proteína bruta (T4) e com atendimento apenas dos aminoácidos digestíveis (T5) foi menor do que as aves alimentadas com as dietas formuladas para atender a proteína bruta e com até 5% de redução desta (T2). Já o consumo total de metionina digestível foi menor para as aves alimentadas com a dieta formulada para atender apenas a proteína bruta (T6) em relação aos demais tratamentos. O consumo de aminoácidos industriais diferiu para todos os tratamentos ($p < 0,01$), o que já era esperado, assim como ocorreu na fase de 1 a 7 dias.

Tabela 7. Valores médios do consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de proteína bruta (CPB) e consumo total de aminoácidos digestíveis (metionina – CMET, lisina – CLIT, treonina – CTRT e valina – CVAT) na dieta de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade.

Tratamento	CEM, (kcal)	PB (g) ¹	Consumo total de aminoácidos digestíveis (g)			
			CMET ¹	CLIT	CTRT	CVAT
T1 (20,80)	3417	237,00 ^a	6,47 ^a	13,37	8,69	10,30
T2 (19,76)	3521	231,75 ^a	6,83 ^a	13,78	8,95	10,61
T3 (18,72)	3457	215,75 ^{ab}	6,88 ^a	13,53	8,79	10,41
T4 (17,68)	3413	201,25 ^b	6,95 ^a	13,35	8,68	10,28
T5 (17,11)	3312	189,00 ^b	6,83 ^a	12,96	8,42	9,98
T6 (20,80)	3462	240,25 ^a	4,62 ^b	13,55	8,81	10,43
CV (%) ²	5,75	5,98	5,75	5,76	5,76	5,76
NS ³	0,7701	<0,0001	<0,0001	0,7667	0,7652	0,7722

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 8. Valores médios do consumo de aminoácidos industriais (DL-metionina – CMES, L-lisina HCl – CLIS, L-treonina – CTRS e L-valina – CVAS) na dieta de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade.

Tratamento	CMES (g) ¹	CLIS (g) ¹	CTRS (g) ¹	CVAS (g) ¹
T1 (20,80)	1,98 ^d	2,74 ^d	0,82 ^e	0,48 ^e
T2 (19,76)	2,36 ^c	4,00 ^c	1,35 ^d	1,14 ^d
T3 (18,72)	2,64 ^{bc}	5,08 ^b	1,82 ^c	1,75 ^c
T4 (17,68)	2,91 ^{ab}	6,16 ^a	2,29 ^b	2,36 ^b
T5 (17,11)	2,99 ^a	6,59 ^a	2,48 ^a	2,62 ^a
T6 (20,80)	0,00 ^e	0,00 ^e	0,00 ^f	0,00 ^f
CV (%) ²	5,79	5,45	5,45	5,46
NS ³	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2– Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

A partir dos resultados dos custos das dietas e custos dos ganhos em peso (Tabela 9), verifica-se que, no período de 1 a 7 dias, a formulação que visa atender somente a proteína bruta faz com que o custo da tonelada da ração seja relativamente inferior ao custo das demais dietas; porém, a suplementação de aminoácidos faz com que o custo por tonelada de ganho em peso, seja relativamente inferior. A formulação das dietas nessa fase de criação com base no atendimento dos aminoácidos digestíveis promove uma melhora de até 7,8% no valor da tonelada de ganho em peso. No período de 8 a 21 dias, observa-se também que a dieta formulada para atendimento da proteína bruta apresenta valores relativamente menores por tonelada de ração. Nessa fase, vê-se também que, na redução dos valores de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, ocorre também redução relativa nos custos por tonelada de ração. No entanto, a redução da proteína em até 10% com suplementação de aminoácidos, além de promover redução do custo da tonelada de ração, ainda promove redução no custo da tonelada de ganho em peso, porém, a redução de 15% da proteína bruta provoca aumentos no custo da tonelada de ganho em peso. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram observados por Toledo *et al.* (2004) que, comparando custos entre dietas formuladas no conceito de proteína ideal e proteína bruta, verificaram que as dietas formuladas no conceito de proteína ideal promoviam maior custo por tonelada de ração, mas promoviam menor custo por tonelada de ganho em peso.

Tabela 9. Custos das dietas experimentais (US\$/ton) e custo para produzir uma tonelada de ganho em peso vivo (US\$/ton/GP) de frangos de corte machos, alimentados com dietas com diferentes teores de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos, no período de 1 a 21 dias de idade.

Valores de PB (%)	CA (g/g) ¹	Custo dieta (US\$/ton) ²	Custo ganho (US\$/ton/GP) ³
1 a 7 dias de idade			
T1(22,20)	1,35	543,5	733,7
T2(21,09)	1,31	540,7	708,3
T3(19,98)	1,25	538,2	672,8
T4(18,87)	1,27	535,2	679,7
T5(18,05)	1,26	532,3	670,7
T6(22,20)	1,42	512,6	727,9
8 a 21 dias de idade			
T1(20,80)	1,58	495,8	783,4
T2(19,76)	1,54	494,2	761,1
T3(18,72)	1,54	490,5	755,4
T4(17,68)	1,74	488,9	850,7
T5(17,11)	1,71	487,1	832,9
T6(20,80)	1,64	479,2	785,9

1 – CA = conversão alimentar; 2 – Custo dieta = dólares por tonelada de ração; 3 – Custo ganho = dólares por tonelada de ganho em peso vivo. US\$ 1,00 = R\$2,023.

Conclusões

Na fase inicial de criação de frangos de corte, pode-se concluir que, de 1 a 7 dias de idade, é essencial o atendimento às exigências dos aminoácidos digestíveis na formulação das dietas, sendo possível reduzir o nível da proteína bruta em até 18,7%. Conclui-se ainda que, no período de 8 a 21 dias, é possível reduzir até 10% do valor da proteína bruta, sem prejudicar o desempenho das aves.

A formulação das dietas que visam o atendimento às exigências de aminoácidos digestíveis torna o valor das dietas relativamente mais elevadas em função do uso dos aminoácidos industriais, porém, tornam as dietas mais eficientes e melhora o custo por ganho em peso.

Agradecimentos

À CAPES, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Referências

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

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.2, p.157-162, 2001.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Diferentes critérios de formulação de Rações para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.3, p.195-202. 2002.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M. ARAUJO, C.S.S. et al. Redução do Nível Proteico da Dieta Através da Formulação Baseada em Aminoácidos Digestíveis. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1197-1201, 2004.

BREGENDAHL, K.; SELL, J.L; ZIMMERMAN, D.R. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, v.81, n.8, p.1156-1167, 2002.

CANCHERINI, L.C; JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O. et al. Utilização de Subprodutos de Origem Animal em Dietas Formuladas com Base em Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte de 1 a 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.2, p.529-534, 2005.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de Proteína Bruta para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 42 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.5, p. 1498-1505, 2001.

GOMIDE, E.M., RODRIGUES, P.B., BERTECHINI, A.G. et al. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.40, n.11, p.2405-2414, 2011.

GOMIDE, E.M.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

HUSSEIN, A.S.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, J. et al. Effect of low protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, n.2, p.354-362, 2001.

MENDOZA, 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. **Revista Ciencia Rural**, v.31, n1, p. 111-115, 2001.

PENZ JR, A.M. Recentes avanços na nutrição de frangos de corte. In: Encontro técnico sobre avicultura de corte da região de Descalvado, Descalvado, SP. **Anais...** Descalvado: Instituto Biológico, p. 15-46, 2001.

RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Relação lisina digestível:proteína bruta em dietas para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e metabolismo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.450-457, 2008.

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

SAS Institute, 2002. **SAS® User's Guide: Statistics**, SAS Institute Inc, Cary, NC.

SILVA, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade: desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.840-848, 2006.

TOLEDO, G.S.; LOPEZ, J.; et al. Aplicação dos Conceitos de Proteína Bruta e Proteína Ideal sobre o Desempenho de Frangos de Corte Machos e Fêmeas Criados no Inverno. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1924-1931, 2004.

VIDAL, T.Z.B.; VASCONCELLOS, C.H.F.; FONTES, D.O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e suplementação de L-glicina sobre o desempenho de frangos de corte machos de um a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá, 2009. (CD-ROM).

WALDROUP, P.W.; JIANG, Q.; FRITTS, C.A. Effects of supplementing broiler diets lows in crude protein with essential and nonessential amino acids. **Poultry Science**, v.4, n.6, p. 425-431, 2005.

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 22 A 35 DIAS DE IDADE

Resumo - Este trabalho foi realizado para avaliar a formulação de dietas para frangos de corte com base no atendimento às exigências nutricionais de aminoácidos digestíveis e verificar o efeito da redução dos teores de proteína bruta das dietas sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, empenamento e consumo de energia, de proteína, de aminoácidos e análise de custos para frangos de corte, na fase de crescimento (22 a 35 dias de idade). Foram utilizados 600 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb-500, com 21 dias de idade, com peso médio de 815g. As aves foram distribuídas de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 aves cada, com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011) para atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis (19,50% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (18,52% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (17,55% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (16,57% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle deixando livre o valor da proteína bruta (14,04% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle, deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (19,50% PB). As aves que receberam a dieta formulada para atender aminoácidos digestíveis apresentaram menor ganho em peso e pior conversão alimentar em relação às demais. Entre os demais tratamentos, as aves que receberam a dieta com redução de 15% dos valores de proteína bruta (T4) apresentaram pior conversão alimentar em relação às que receberam a dieta formulada para atender às exigências de proteína bruta e aminoácidos digestíveis (T1) e a dieta com 5% de redução dos níveis de proteína bruta (T2). Essas aves também apresentaram maior consumo de aminoácidos industriais, porém, com menor consumo de proteína em relação às demais. Não houve diferenças no rendimento de carcaça e cortes e no empenamento entre os tratamentos. A análise de custo mostrou que é viável a suplementação de aminoácidos nas dietas de frangos de corte, possibilitando a redução de até 5% dos valores de proteína bruta recomendados pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011).

Termos para indexação: proteína bruta, aminoácidos digestíveis, desempenho, rendimento de carcaça, empenamento

REDUCTION IN CRUDE PROTEIN DIETS FORMULATED BASED DIGESTIBLE AMINO ACIDS FOR BROILERS IN THE PHASE OF 22 TO 35 DAYS OF AGE

Abstract - This study was conducted to evaluate diet formulation for broilers based on meeting the nutritional requirements of digestible amino acids and check the effect of reduced crude protein diets on the performance parameters, carcass yield and cuts, feathering and consumption of energy, protein, amino acids and cost for broilers in the growth phase (22 to 35 days of age). Were used 600 broilers, males, strain Cobb-500, with 21 days of age with average weight of 815g. Broilers were distributed according to a completely randomized design with six treatments (one with protein floating service of digestible amino acids (14.04% CP), four with protein fixed and care of digestible amino acids protein with reductions of 5, 10 and 15% (19.50, 18.52, 17.55 and 16.57% CP), and a protein with no fixed service of digestible amino acids (19.50% CP) with four replicates of 25 broiler each. Treatment with the protein provided a floating lower weight gain and poorer feed conversion for broiler, and treatment with protein fixed with or without assistance of digestible amino acids, the reduction of 15% crude protein, provided poorer feed conversion, compared with treatment with 0 and 5% reduction in crude protein. There were no differences in carcass yield and cuts and feathering of broiler. Energy consumption did not differ between treatments, however, there were differences in the consumption of protein and amino acids, and treatment with the protein provided the greatest floating consumption of synthetic amino acids, but with lower consumption protein broiler. A cost analysis showed that it is feasible supplemental amino acids in the diets of broilers, enabling the reduction of up to 5% of crude protein values recommended by Rostagno *et al.* (2011).

Index terms: protein floating, crude protein, digestible amino acids, performance, carcass yield, feather

Introdução

O crescimento animal é influenciado pelos níveis energético e proteico da dieta, sendo que estes representam os maiores custos da mesma. Considerando que a produção agroindustrial visa principalmente à eficiente conversão da proteína da dieta em proteína muscular, é conveniente que toda tecnologia seja implementada para viabilizar o menor aporte da parcela proteica das dietas, reduzindo-a, sem influir negativamente no desempenho das aves, ou buscando suplementações que possam melhorar sua eficiência (TOLEDO *et al.*, 2004). De acordo com Cancherini *et al.* (2005), a proteína é um dos componentes mais caros da dieta de frangos de corte e pode afetar o desempenho, além dos custos do produto final. Durante muitos anos, a formulação de rações para aves esteve baseada na proteína bruta, resultando em rações com conteúdo de aminoácidos superior aos requerimentos dos animais. Com a disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais, as dietas passaram a ser formuladas com níveis inferiores de proteína e níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal, mantendo, no entanto, níveis de proteína excessivamente altos.

A redução dos teores de proteína bruta das dietas com suplementação de aminoácidos industriais promove um melhor aproveitamento e consumo do nitrogênio, melhorando a eficiência de sua utilização pelas aves. Com isso, promove menor descarga nas excretas, que resultará em menor concentração a ser depositada no ambiente, evitando-se uma maior poluição ambiental, devido à redução da concentração de nitrogênio no solo e água. Esse atendimento ideal das exigências das aves com relação aos níveis de proteína bruta e aminoácidos nas rações passou a ser visado pelas empresas, adotando-se para a formulação das dietas, o conceito de proteína ideal.

A utilização do conceito de proteína ideal na formulação de dietas adequadas é uma boa alternativa para reduzir os custos com alimentação, visto que as fontes proteicas participam com aproximadamente 25% desse custo (MOURA *et al.*, 2004) e, assim, há sempre a necessidade de atentar-se para que os níveis adequados sejam fornecidos corretamente. A utilização de aminoácidos industriais nas rações tem proporcionado facilidade no ajuste das formulações por possibilitar melhor balanço entre os aminoácidos essenciais. A exigência dos aminoácidos é estimada com base em um aminoácido referência, e o aminoácido usado tem sido a lisina (BRAGA & BAIÃO, 2001). Esse aminoácido foi escolhido como referência por ser o primeiro aminoácido limitante para suínos e o segundo para aves (dietas a base de milho e farelo de soja). Trata-se de um aminoácido estritamente essencial, apresenta uma análise bastante simples, não é exigido para manutenção, é utilizado exclusivamente para produção de proteína (ARAUJO *et al.*, 2001) e sua exigência é bastante

conhecida; além disso, sua suplementação é economicamente viável (FARIA FILHO, 2003). Mesmo assim, a quantidade dos níveis de proteína bruta a ser reduzida nas dietas e as suplementações de aminoácidos a serem feitas que visem a ótima lucratividade e o atendimento das perfeitas exigências nutricionais das aves ainda são motivos de extensas pesquisas de campo. É sabido que o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos pode comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea. Para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (ALETOR *et al.*, 2000).

Portanto, a proteína ideal pode ser empregada na produção de frangos de corte por ter a capacidade de reduzir a proteína bruta das rações e diminuir a excreção de nitrogênio via fezes e urina. Estudos já realizados sobre o assunto demonstram que a redução da proteína bruta das rações suplementadas com aminoácidos essenciais não altera o desempenho e nem as características de carcaça de frangos. Entretanto, algumas referências mostram que a redução da proteína bruta pode piorar o desempenho e o rendimento de cortes nobres dos frangos (SABINO *et al.*, 2004; ASSIS *et al.*, 2008; NAMROUNDET *et al.*, 2008). No entanto, Rostagno (1997), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína (18% a 22%) sobre o desempenho de frangos de corte criados em alta temperatura (34°C), observou que o nível proteico das dietas pode ser reduzido, devido à suplementação de aminoácidos industriais, sem causar efeito sobre o desempenho e o rendimento de carcaça das aves. Com isso, torna-se necessário um maior conhecimento sobre o quanto é possível reduzir os níveis de proteína e as consequências do processo na produção de frangos de corte.

A redução da quantidade de proteína é possível pela utilização do conceito de proteína ideal, sendo os níveis de aminoácidos dietéticos mantidos pela utilização de aminoácidos industriais. Os aminoácidos disponíveis comercialmente para a alimentação animal são a DL-metionina, L-lisina, L-treonina e L-triptofano e, mais recentemente, a L-valina e L-isoleucina.

Dessa forma, objetivou-se avaliar, neste trabalho, o efeito da redução dos níveis de proteína bruta das dietas recomendadas por Rostagno *et al.* (2011), em até 15%, e o atendimento de aminoácidos digestíveis, nas dietas formuladas para atender apenas às exigências de aminoácidos digestíveis e dietas formuladas para atender apenas às exigências de proteína bruta, sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, empenamento e consumo de energia, de proteína e de aminoácidos das dietas para frangos de corte no período de 22 a 35 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, município de Diamantina – MG, no período de 2 a 15 de junho de 2011.

No período de 1 a 21 dias de idade, as aves foram criadas com ração e água fornecidas à vontade, e alimentadas com ração inicial formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações nutricionais propostas pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011). Aos 21 dias de idade, as aves foram pesadas individualmente e distribuídas entre os tratamentos para que as parcelas tivessem pesos médios semelhantes.

Foram utilizados 600 frangos de corte machos, da linhagem Cobb 500, com 21 dias de idade, com peso médio inicial de 815 g. As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria com piso cimentado e telhas de fibrocimento (1384m de altitude) e os animais foram distribuídos em 24 boxes de 3,25m x 1,55m, perfazendo 5m² cada, com 25 aves por parcela. Cada box foi equipado com uma campânula (com lâmpada infravermelha de 250W), um comedouro tubular e um bebedouro pendular. A ração e água foram fornecidas a vontade para os animais. O material utilizado como cama foi a maravalha de madeira com espessura de aproximadamente 10 cm.

As aves foram distribuídas de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações de Rostagno *et al.* (2011) para atender proteína bruta e aminoácidos digestíveis (19,50% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (18,52% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (17,55% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (16,57% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis deixando livre os níveis de proteína bruta (14,04% PB); T6 - Dieta com proteína bruta da dieta-controle sem atendimento dos aminoácidos digestíveis (19,50% PB) com quatro repetições de 25 aves cada. As rações utilizadas foram fornecidas na forma farelada, formuladas de acordo com adaptações de Rostagno *et al.* (2011), conforme apresentado na Tabela 1.

As características de desempenho avaliadas foram o consumo de ração, ganho em peso, conversão alimentar (consumo de ração/ganho em peso) e a viabilidade. Aos 28 e 35 dias de idade, foram amostradas dez aves por parcela experimental, para avaliação do empenamento das mesmas, pelo escore (avaliação visual das aves, com atribuição de notas de

0 a 10). Foi realizada também a avaliação do empenamento das aves pelo peso relativo de penas no abatedouro (peso das penas/peso corporal). Ao final do período experimental (35 dias de idade), após pesagens, foram separadas três aves por box (parcela experimental), representantes do peso corporal médio da respectiva parcela ($\pm 5\%$). Essas aves foram atordoadas e abatidas por sangria da artéria jugular após jejum de oito horas e, posteriormente, foram evisceradas para avaliação do rendimento de carcaça (sem cabeça + pescoço, pés e gordura abdominal – (peso da carcaça/peso corporal de plataforma)*100) e partes (peito, coxa + sobrecoxa, dorso, asas, pés, cabeça + pescoço, gordura abdominal, carne de peito, osso de peito e pele de peito (peso da parte/peso da carcaça)*100)). Para determinação da gordura abdominal, foram consideradas a gordura aderida à moela e ao proventrículo e a gordura depositada na região abdominal da carcaça eviscerada.

Foi determinado, com base no consumo de ração das aves, o consumo de energia metabolizável (kcal), proteína bruta (g) e os consumos (g) de aminoácidos digestíveis totais e industriais.

Além desses parâmetros, foi feita uma análise econômica para avaliação dos custos da redução dos teores de proteína bruta com a suplementação de aminoácidos industriais nas dietas experimentais. Foi realizado, então, o cálculo do custo da tonelada da ração e o custo do ganho em peso por tonelada, multiplicando-se o custo da dieta pela conversão alimentar dentro da fase, obtendo-se o custo da tonelada de ganho em peso (Toledo *et al.*, 2004). Os valores foram expressos em dólar (US\$) com a cotação de US\$1,00 = R\$2,023 (cotação do dólar realizada no dia 15/08/2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, por meio do programa “SAS”, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais utilizadas para frangos de corte de 22 a 35 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho moído	60,46	64,03	67,57	71,12	80,10	59,96
Farelo de soja (45%)	31,97	28,86	25,76	22,65	14,63	32,67
Óleo de soja	3,60	2,94	2,28	1,63	0,00	3,83
Fosfato bicálcico	0,45	0,48	0,50	0,52	0,59	0,44
DL-metionina	0,26	0,28	0,31	0,33	0,40	0,00
L- lisina HCl	0,11	0,18	0,25	0,33	0,52	0,00
L-treonina	0,04	0,08	0,12	0,16	0,26	0,00
L-valina	0,01	0,06	0,11	0,17	0,30	0,00
Suplemento ¹	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal comum	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Energia (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína bruta (%)	19,50	18,52	17,55	16,57	14,04	19,50
Cálcio (%)	0,955	0,955	0,955	0,955	1,000	0,955
Fósforo disponível (%)	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Aminoácidos digestíveis (%)						
Arginina	1,2125	1,127	1,041	0,955	0,733	1,233
Fenilalanina	0,9025	0,847	0,791	0,736	0,591	0,916
Histidina	0,485	0,458	0,430	0,403	0,332	0,492
Isoleucina	0,759	0,708	0,657	0,606	0,473	0,771
Leucina	1,564	1,497	1,429	1,363	1,188	1,582
Lisina	1,078	1,078	1,078	1,078	1,078	0,989
Metionina+cistina	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,543
Metionina	0,637	0,650	0,663	0,676	0,710	0,389
Treonina	0,701	0,701	0,701	0,701	0,711	0,675
Triptofano	0,216	0,199	0,183	0,167	0,125	0,219
Valina	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841	0,842

1 - Composição por kg de produto (Núcleo Frango Master vaccinar): Ácido Fólico 23,33 mg/kg; Ácido Pantotênico 333,33 mg/kg; BHT –hidróxido de tolueno butilado 500mg/kg; Biotina 0,5 mg/kg; Cálcio 250 g/kg 260 g/kg; Cobre 333,33 mg/kg; Colina 6000 mg/kg; Fitase 16,67 ftu/kg; Flúor 958mg/kg; Fósforo 51g/kg; Iodo 28,33 mg/kg; Lincomicina 126mg/kg; Lisina 1g/kg; Manganês 2,333 mg/kg; Metionina 40g/kg; Niacina 1000mg/kg; Salinomicina 1886 mg/kg; Selênio 10 mg/kg; Sódio 47,28 g/kg; Vitamina A226,667 UI/kg; Vitamina B1 33,33mg/kg; Vitamina B12 333,33 mg/kg; Vitamina B2 133,33 mg/kg; Vitamina B6 66,67 mg/kg; Vitamina D3 50000 UI/kg; Vitamina E 400 UI/kg; Vitamina K3 53,33 mg/kg; Zinco 2000 mg/kg.

Resultados e Discussão

Pôde-se verificar que, no período de 22 a 35 dias de idade (Tabela 2), os tratamentos influenciaram o ganho em peso e conversão alimentar das aves ($p < 0,01$). O peso inicial das aves não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos, o que indica que a uniformização e distribuição aleatória das aves foram satisfatórias.

As aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis apresentaram pior ganho em peso em relação às aves alimentadas com as demais dietas avaliadas e pior conversão alimentar em relação às aves alimentadas com as dietas controle (T1) e com 5% de redução da proteína bruta (T2) em relação à dieta-controle. Cabe ressaltar que a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis, deixando a proteína bruta livre (T5) apresentou valor de proteína bruta de 28% inferior à dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis e proteína bruta (T1). Com tais resultados, verificou-se que a redução dos teores de proteína bruta em até 10% não causa alterações no desempenho das aves, porém, reduções maiores, como no caso da dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (em que houve redução de 28% do valor da proteína bruta, mesmo havendo a suplementação adequada de aminoácidos), elas apresentaram pior desempenho, embora o consumo de ração e a viabilidade não foram afetados.

Tabela 2. Valores médios do peso médio inicial (PMI), ganho em peso (GPM), consumo de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, no período de 22 a 35 dias de idade.

Tratamentos	PMI (g)	GPM (g) ¹	CRM (g)	CA (g/g) ¹	VIAB
T1 (19,50)	818	1310 ^a	2028	1,55 ^c	93,00
T2 (18,52)	821	1305 ^a	2034	1,54 ^c	94,00
T3 (17,55)	812	1305 ^a	2088	1,59 ^{bc}	93,00
T4 (16,57)	807	1289 ^a	2130	1,65 ^b	95,00
T5 (14,04)	816	1120 ^b	2046	1,83 ^a	98,00
T6 (19,50)	815	1280 ^a	2036	1,61 ^{bc}	90,00
CV (%) ²	1,08	3,28	2,83	1,86	6,29
NS ³	0,3375	<0,0001	0,1385	<0,0001	0,5649

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Resultados semelhantes foram observados por Sabino *et al.* (2004) e Oliveira *et al.* (2010), em que não verificaram diferenças para peso final e consumo de ração em frangos de corte submetidos a diferentes níveis de proteína bruta na dieta. Porém, Costa *et al.* (2001) não encontraram diferenças significativas para peso médio final e ganho em peso, mas encontraram diferença significativa para consumo de ração quando foram reduzidos os níveis dietéticos de proteína bruta das dietas. Outros autores demonstraram em seus estudos que a redução do teor de proteína bruta das dietas não afeta o consumo de ração (PINCHASOV *et al.*, 1990; SUMMERS, *et al.*, 1992; FERGUNSON *et al.*, 1998). Segundo GONZALES (2002), o consumo de ração não é decorrente apenas da quantidade de proteína bruta da dieta, mas também da sua qualidade, ou seja, do balanceamento e concentração dos aminoácidos, sejam eles naturais ou industriais.

Nos dados de desempenho observados, nota-se que reduções bruscas e consideráveis na proteína bruta, mesmo suplementando com aminoácidos industriais limitantes, ocasionam queda no desempenho dos animais. Portanto, deixar a proteína “livre” na formulação das rações, preocupando-se apenas com o atendimento de aminoácidos, torna-se uma medida arriscada, uma vez que, não atender um mínimo de proteína bruta pode comprometer o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento.

A partir das médias estimadas para o rendimento de carcaça e das partes (Tabelas 3 e 4), verifica-se que as aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de

aminoácidos digestíveis apresentaram menor peso corporal na plataforma em relação às dos demais tratamentos, porém, não diferindo significativamente ($p>0,05$) para o rendimento de carcaça entre os tratamentos avaliados. Entre os rendimentos de cortes, as aves alimentadas com a dieta formulada para atender aminoácidos digestíveis (T5) apresentaram maior rendimento de gordura abdominal em relação às alimentadas com a dieta com 10% de redução nos valores de proteína. O rendimento de patas das aves que receberam o tratamento controle foi maior em relação às aves que receberam a dieta formulada para atender aminoácidos digestíveis (T5). Isso demonstra que o crescimento animal, em proporção de partes, não variou, mantendo a homogeneidade. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Neto *et al.* (2011), no qual avaliaram a diferença entre níveis de inclusão de lisina digestível em comparação com a proteína bruta, não verificando diferenças para as características de rendimento de carcaça e cortes. No entanto, Viola *et al.* (2008) verificaram menor rendimento de peito e coxa com o decréscimo de proteína bruta da dieta, apesar da suplementação com os quatro primeiros aminoácidos limitantes para frangos de corte. No rendimento de carne de peito, entre os tratamentos avaliados, numericamente, o tratamento 3 apresentou cerca de 16% de rendimento de carne de peito, ou seja, um maior valor numérico em relação ao tratamento 6, em que trabalhou-se somente atendendo a proteína bruta. Os resultados apresentados corroboram com os encontrados por Oliveira *et al.* (2010) e Costa *et al.* (2001), que avaliaram a redução de proteína bruta sobre os parâmetros de rendimento de carne de peito de frangos de corte. No entanto, Viola *et al.* (2008) encontraram menor rendimento de peito com a redução da proteína bruta da dieta.

Tabela 3. Valores médios do peso corporal na plataforma (PVP, g), rendimento de carcaça (RC,%), peito total (RPT, %), coxa+sobrecoxa (RCS, %), dorso (RDO, %), asas (RAS, %) e gordura abdominal (RGA, %) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, e abatidos aos 35 dias de idade.

Tratamentos	PVP ¹	RC	RPT	RCS	RDO	RAS	RGA ¹
T1 (19,50)	2079 ^a	74,46	36,90	28,20	22,10	10,93	1,85 ^{ab}
T2 (18,52)	2096 ^a	74,03	36,37	28,81	21,58	11,38	1,85 ^{ab}
T3 (17,55)	2058 ^a	75,06	36,91	28,33	21,79	11,25	1,71 ^b
T4 (16,57)	2077 ^a	74,00	36,36	28,45	21,72	11,40	2,06 ^{ab}
T5 (14,04)	1906 ^b	73,14	35,70	28,66	21,39	11,66	2,57 ^a
T6 (19,50)	2072 ^a	74,02	34,48	29,10	22,77	11,45	2,18 ^{ab}
CV (%) ²	2,47	2,04	3,67	3,84	4,87	4,69	18,25
NS ³	0,0005	0,6324	0,1413	0,8664	0,5337	0,5327	0,049

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2– Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 4. Valores médios do rendimento da carne do peito (RCP, %), osso do peito (ROP, %), pele do peito (RPP, %), patas (RPA, %) e cabeça+pescoço (RCS,%) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, e abatidos aos 35 dias de idade.

Tratamentos	RCP	ROP	RPP	RPA ¹	RCS
T1 (19,50)	29,46	3,87	3,28	4,70 ^b	7,56
T2 (18,52)	29,43	4,02	2,86	4,88 ^{ab}	7,97
T3 (17,55)	31,50	3,75	3,04	4,84 ^{ab}	7,45
T4 (16,57)	29,55	3,58	3,10	4,90 ^{ab}	7,99
T5 (14,04)	27,91	4,12	3,45	5,17 ^a	8,33
T6 (19,50)	27,04	3,74	3,48	4,98 ^{ab}	7,79
CV (%) ²	7,25	7,50	16,70	3,86	9,98
NS ³	0,1098	0,1506	0,5390	0,0499	0,6502

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2– Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

O empenamento das aves não apresentou diferenças (p>0,05) entre os tratamentos avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios do peso relativo de penas (PRP) e da avaliação do empenamento por score no dorso e coxa+sobrecoxa (notas variando de 1 a 10) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, no período de 22 a 35 dias de idade.

Tratamentos	PRP (%)	28 dias		35 dias	
		DORSO	COXA	DORSO	COXA
T1 (19,50)	4,39	6,63	6,20	7,75	7,28
T2 (18,52)	4,11	6,65	6,40	7,89	7,35
T3 (17,55)	4,28	6,60	6,24	7,80	7,25
T4 (16,57)	3,94	7,01	6,46	7,80	7,16
T5 (14,04)	4,08	5,86	5,50	7,69	7,19
T6 (19,50)	4,07	6,78	6,61	7,70	7,34
CV (%) ¹	12,30	12,12	13,50	5,42	6,35
NS ²	0,8472	0,4782	0,5256	0,9849	0,9887

1 – Coeficiente de variação (%). 2 – NS – Nível de Significância.

O consumo de energia e de valina total não foi influenciado pelos tratamentos avaliados ($p > 0,05$), mas o consumo de proteína e os totais de metionina, lisina e treonina, foram afetados pelos tratamentos ($p < 0,01$).

Tabela 6. Valores médios do consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de proteína bruta (CPB) e consumo total de aminoácidos (metionina – CMET, lisina – CLIT, treonina – CTRT e valina – CVAT) na dieta de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade.

Tratamentos	CEM		Consumo total de aminoácidos (g)			
	(kcal)	PB (g) ¹	CMET ¹	CLIT ¹	CTRT ¹	CVAT
T1 (19,50)	6285,40	395,37 ^a	12,91 ^c	21,86 ^a	14,21 ^{ab}	17,06
T2 (18,52)	6304,60	376,65 ^{ab}	13,22 ^{bc}	21,92 ^a	14,26 ^{ab}	17,10
T3 (17,55)	6473,00	366,45 ^b	13,84 ^{ab}	22,51 ^a	14,64 ^{ab}	17,56
T4 (16,57)	6603,30	352,96 ^b	14,40 ^a	22,96 ^a	14,93 ^a	17,91
T5 (14,04)	6341,50	287,21 ^c	14,52 ^a	22,05 ^a	14,54 ^{ab}	17,20
T6 (19,50)	6311,40	397,00 ^a	7,93 ^d	20,14 ^b	13,74 ^b	17,13
CV (%) ²	2,83	2,96	2,80	2,82	2,82	2,83
NS ³	0,1385	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1410

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

As aves alimentadas com as rações dos tratamentos-controle (T1) e aquele formulado apenas para atender proteína bruta (T6) apresentaram maior consumo de proteína bruta em relação às aves alimentadas com as rações dos tratamentos 3, 4 e 5, mas não diferindo entre si ($p > 0,05$). Percebe-se também que as aves alimentadas com a ração formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5), apresentaram um consumo de proteína bruta menor em relação às demais, o que pode justificar o menor desempenho destas aves (Tabela 2). Da mesma forma, foi verificado menor peso corporal, embora o consumo total de aminoácidos desse tratamento tenha sido semelhante ou superior aos das aves dos demais tratamentos. Essas aves apresentaram consumo de nutrientes semelhantes ou superiores aos demais tratamentos, diferindo principalmente dos demais, em relação ao consumo de proteína bruta. Pode-se deduzir que a redução do teor de proteína dessa dieta foi muito alta, prejudicando o consumo mínimo de proteína para as aves e comprometendo o desempenho das mesmas.

Tabela 7. Valores médios do consumo de aminoácidos industriais (DL-metionina – CMES, L-lisina HCl – CLIS, L-treonina – CTRS e L-valina – CVAS) na dieta de frangos de corte de 22 a 35 dias de idade.

Tratamentos	CMES (g) ¹	CLIS (g) ¹	CTRS (g) ¹	CVAS (g) ¹
T1 (19,50)	5,18 ^e	2,16 ^e	0,74 ^e	0,24 ^e
T2 (18,52)	5,71 ^d	3,66 ^d	1,55 ^d	1,29 ^d
T3 (17,55)	6,40 ^c	5,29 ^c	2,42 ^c	2,40 ^c
T4 (16,57)	7,06 ^b	6,96 ^b	3,34 ^b	3,53 ^b
T5 (14,04)	8,13 ^a	10,57 ^a	5,30 ^a	6,12 ^a
T6 (19,50)	0,00 ^f	0,00 ^f	0,00 ^f	0,00 ^f
CV (%) ²	2,85	2,58	2,57	2,60
NS ³	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). 2– Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

O consumo de aminoácidos industriais diferiu para todos os tratamentos (p<0,01), o que já era esperado, uma vez que, com a redução dos teores de proteína das dietas, ocorre redução dos ingredientes proteicos nas mesmas, causando menor disponibilidade de aminoácidos para as aves (embora tenha havido a suplementação com aminoácidos industriais), como pode ser observado na Tabela 7. Pode-se observar que as aves alimentadas com as rações formuladas apenas para atender os teores de proteína bruta, mesmo tendo consumido menor quantidade de aminoácidos, apresentaram desempenho semelhante ou superior àquelas dos demais tratamentos, mostrando a importância de manter os teores da proteína bruta das dietas. No entanto, percebe-se também que há espaço nas recomendações feitas por Rostagno *et al.* (2011) para redução da proteína bruta das dietas em até 15%, sem prejuízos do desempenho e rendimento de carcaça e cortes para frangos de corte no período de 22 a 35 dias de idade.

A partir dos resultados dos custos das dietas e custos dos ganhos em peso (Tabela 8), verifica-se que, no período de 22 a 35 dias, a dieta formulada para atendimento da proteína bruta (T6), apresenta valores relativamente menores por tonelada de ração. Nessa fase, percebe-se também que, na redução dos níveis de proteína bruta com a suplementação de aminoácidos, ocorre redução relativa nos custos por tonelada de ração. No entanto, a redução da proteína em até 5% com a suplementação de aminoácidos, além de promover redução do custo da tonelada de ração, ainda promove redução no custo da tonelada de ganho em peso.

Porém, a redução de 10% da proteína bruta provocou aumentos no custo por tonelada de ganho em peso.

Tabela 8. Custos das dietas experimentais (US\$/ton) e custo para produzir uma tonelada de ganho em peso vivo (US\$/ton/GP) de frangos de corte machos, alimentados com dietas com diferentes teores de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos, no período de 22 a 35 dias de idade.

Tratamentos	CA (g/g) ¹	Custo dieta (US\$/ton) ²	Custo ganho (US\$/ton/GP) ³
T1 (19,50)	1,55	488,2	756,8
T2 (18,52)	1,54	484,3	745,8
T3 (17,55)	1,59	480,8	764,4
T4 (16,57)	1,65	479,3	790,9
T5 (14,04)	1,83	470,5	861,0
T6 (19,50)	1,61	476,4	767,0

1 – CA = conversão alimentar; 2 – Custo dieta = dólares por tonelada de ração; 3 – Custo ganho = dólares por tonelada de ganho em peso vivo. US\$ 1,00 = R\$2,023.

Conclusões

As recomendações feitas por Rostagno *et al.* (2011) para a fase de crescimento de frangos de corte (22 a 35 dias) permitem uma redução de até 10% nos valores da proteína bruta nas rações, desde que mantidos os atendimentos de aminoácidos digestíveis, que não causam prejuízos no desempenho, rendimento de carcaça e cortes e empenamento das aves.

A formulação das dietas que visam o atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis torna o valor das dietas relativamente mais elevadas, em função do uso dos aminoácidos industriais; entretanto, reduções de até 5% na proteína bruta tornam as dietas mais eficientes e melhoram o custo por ganho em peso.

Agradecimentos

À CAPES, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

Referências

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

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Diferentes critérios de formulação de Rações para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, vol.4, n.3, p.195-202. 2002.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO C.S.S. et al. Redução do Nível Proteico da Dieta Através da Formulação Baseada em Aminoácidos Digestíveis. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1197-1201, 2004.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** vol.3, n.2, 2001.

BRAGA, P.J.; BAIÃO,C.N. O Conceito de Proteína Ideal na Formulação de Ração para Frangos de Corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.34 p.29-37, 2001.

CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O. et al. Utilização de subprodutos de Origem Animal em Dietas de Frangos de Corte com Base no Conceito de Proteína Bruta e Ideal no Período de 43 a 49 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2060-2065, 2004.

COSTA,F.G.P.; ROSTAGNO,H.S.; ALBINO,L.F.T. et al.Níveis dietéticos de Proteína Bruta para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 42 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p. 1498-1505,2001.

FARIA FILHO, D.E.; TORRES, K.A.A. Proteína Ideal para Frango de Corte. **Revista AVEWORD** p.58-63, Dez 2006 - Jan 2007.

FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v.77, p.1085-1093, 1998.

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de Dietas com Baixo Teor Proteico Formuladas Usando o Conceito de Proteína Ideal para Frangos de Corte Criados em Temperaturas Fria, Termonêutra e Quente**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, 2003.

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

MOURA, A.M.A. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, p.31-34, 2004.

NETO,A.R.O.; OLIVEIRA,W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.38,p.205-208,2009.

NETO, M.A.T.; TOLEDO, A.L.; TAKEARA, P. et al. Dietary levels of lysine for male broilers from 23 to 36 days of age:performance and body composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.609-615, 2011.

OLIVEIRA,W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE,J.L. et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.39,n.5,p.1092-1098,2010.

PINCHASOV, Y.; MENDONÇA, C.X.; JENSEN, L.S. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. **Poultry Science**, London v.69, p. 1950-55, 1990.

ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R. Diet Formulation for Broilers Based on Total Versus Digestible Amino Acids. **Applied Poultry Science**,v.4,p.293-299,1995.

ROSTAGNO, H.S. Rações com diferentes níveis de proteína para frangos de corte.In:ENCONTRO DE NUTRIÇÃOANIMAL, 3., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo:Degussa Finnfeeds, 1997. 10p.

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

SABINO, H.F.N; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; Níveis Proteicos na Ração de Frangos de Corte na Fase de Crescimento. **Pesquisa Agropecuária**, v.39,n.5,p.407-412, 2004.

SAS Institute, 2002. **SAS® User's Guide: Statistics**, SAS Institute Inc, Cary, NC.

SUMMERS, J.D., LEESON, S. 1992. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.717-723, 1985.

TOLEDO, G.S.; LOPEZ, J.; COSTA, P.T. et al. Aplicação dos Conceitos de Proteína Bruta e Proteína Ideal sobre o Desempenho de Frangos de Corte Machos e Fêmeas Criados no Inverno. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1924-1931, 2004.

VIOLA,T.H.;RIBEIRO,A.M.L.;NETO,C.B. et al. Formulação com aminoácidos totais ou digestíveis em rações com níveis decrescentes de proteína bruta para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.37,n.2,p.303-310,2008.

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 36 A 42 DIAS DE IDADE

Resumo - Este trabalho foi realizado para avaliar a formulação de dietas para frangos de corte com base no atendimento das exigências nutricionais de aminoácidos digestíveis e verificar o efeito da redução dos teores de proteína bruta das dietas sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, consumo de energia, de proteína, de aminoácidos e custos de alimentação para frangos de corte, na fase final (36 a 42 dias de idade). Foram utilizados 360 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb-500, com 36 dias de idade, com peso médio de 2105g. As aves foram distribuídas de acordo com um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 15 aves cada, com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle, formulada de acordo com recomendações de Rostagno *et al.* (2011), para atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis (18,00% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (17,10% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (16,20%PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (15,30% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle, deixando o valor da proteína bruta livre (13,20% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle, deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (18,00% PB). As aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5) apresentaram menor ganho em peso e pior conversão alimentar em relação às demais, além de proporcionar um menor rendimento de carcaça e de carne de peito, em relação ao tratamento com 5% de redução dos níveis de proteína bruta ($p < 0,05$). Essas aves (T5) também apresentaram maior consumo de aminoácidos industriais, porém, com menor consumo de proteína bruta. Os resultados encontrados mostram que reduções de até 10% nos teores de proteína bruta da dieta de frangos de corte na fase de 36 a 42 dias não prejudicam o desempenho das aves desde que sejam atendidas às exigências de aminoácidos digestíveis. A análise de custo mostrou que a formulação de dietas com base no atendimento de aminoácidos digestíveis torna o valor das dietas relativamente mais elevadas em função do uso dos aminoácidos industriais, além de tornar as dietas menos eficientes, elevando o custo por ganho em peso, nessa fase de criação.

Termos para indexação: análise de custos, desempenho, consumo de energia, rendimento de carcaça

REDUCTION OF CRUDE PROTEIN IN DIETS FORMULATED BASED DIGESTIBLE AMINO ACIDS FOR BROILER IN THE PHASE 36 TO 42 DAYS OF AGE

Abstract - This study was conducted to evaluate the formulation of diets for broilers based on meeting the nutritional requirements of digestible amino acids and verify the effect of reduced crude protein diets on the performance parameters, carcass yield and cuts consumption energy, protein, amino acids and costs of broilers, in the final phase (36 to 42 days old). Were used 360 broilers, male, strain Cobb500, with 35 days old, with an average weight of 2105g. The birds were distributed according to a completely randomized design with six treatments (T1 - diet control and formulated in accordance with recommendations of Rostagno *et al.* (2011) to meet crude protein and digestible amino acids (18.00% CP), T2 - diet with a 5% reduction of crude protein in the control diet (17.10% CP), T3 - diet with 10% reduction of crude protein in the control diet (16.20% CP), T4 - diet with 15 % reduction of crude protein in the control diet (15.30% CP), T5 - diet formulated to meet digestible amino acid requirements of the control diet with the amount of free crude protein (13.20% CP), T6 - diet formulated to meet the amount of crude protein diet control leaving the service free of digestible amino acids (18.00% CP)), with four replicates of 15 birds each. The birds fed diets formulated to meet the requirements of digestible amino acids (T5) showed less weight gain and lower feed gain in relation to others, in addition to providing a lower carcass yield and breast meat in relation to treatment with 5 % reduction in crude protein values ($p < 0.05$). These birds also showed higher consumption of synthetic amino acids, but with lower crude protein intake. The results show that reductions of up to 10% crude protein in the diet of broilers during 36 to 42 days, did not affect performance of the birds since it complies with the requirements of digestible amino acids. Cost analysis showed that the formulation of diets based on meeting the digestible makes the value of the diets relatively higher due to the use of synthetic amino acids, besides making diets less efficient, increasing the cost for weight gain.

Index terms: analysis of cost, performance, energy consumption, carcass yield

Introdução

Na formulação de rações para frangos de corte com base em proteína bruta, os teores de proteína são elevados a fim de atender às exigências dos principais aminoácidos limitantes. Com a disponibilidade de aminoácidos industriais, a formulação de rações com base em proteína ideal tem se tornado prática corriqueira na avicultura moderna; porém, os teores de proteína bruta permanecem altos. Visto que a proteína é o segundo nutriente mais caro da ração, representando aproximadamente 45% do custo total, a redução proteica da ração tem sido alvo de estudos, a fim de reduzir tanto os custos de produção e quanto a descarga de nitrogênio no ambiente (SAKOMURA & SILVA, 1998).

A redução da quantidade de proteína é possível pela utilização do conceito de proteína ideal, mantendo-se os níveis de aminoácidos dietéticos a partir da utilização de aminoácidos industriais. A redução dos teores de proteína bruta das dietas com suplementação de aminoácidos industriais promove um melhor aproveitamento e consumo do nitrogênio, melhorando a eficiência de sua utilização pelas aves. Assim, promovem uma menor descarga nas fezes, resultando em menor concentração a ser depositada no ambiente e evitando uma maior poluição ambiental, devido à redução da concentração de nitrogênio no solo e água.

De acordo com Aletor *et al.* (2000), o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos pode comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea. Estes últimos, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia que é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio, na forma de ácido úrico. Nesse contexto, é de grande importância uma definição do padrão da proteína ideal que maximize a utilização da fração proteica da ração e a produção de carne de frango, uma vez que se não houver aminoácido em excesso, haverá menor gasto de energia nos processos de excreção (ROSTAGNO *et al.*, 2006).

Contudo, ainda há divergências na literatura sobre as possíveis reduções na proteína bruta das dietas e as influências sobre o desempenho de frangos de corte. Enquanto alguns trabalhos (TEMIM *et al.*, 2000; SABINO *et al.*, 2004) observaram piores desempenhos de aves alimentadas com dietas com níveis reduzidos de proteína bruta, outros já comprovaram que a redução de proteína bruta não influencia nos parâmetros de desempenho das aves (ALETOR *et al.*, 2000; FARIA FILHO, 2003 e FARIA FILHO *et al.*, 2006).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução dos níveis de proteína bruta nas dietas recomendadas por Rostagno *et al.* (2011) em até 15% e nas dietas

formuladas no conceito de proteína bruta livre (proteína ideal) e fixa, com o atendimento ou não das exigências de aminoácidos digestíveis, com suplementação de aminoácidos industriais, sobre os parâmetros de desempenho, rendimentos de carcaça e cortes, consumo de energia, de proteína e de aminoácidos nas dietas para frangos de corte no período de 36 a 42 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, município de Diamantina – MG, no período de 13 a 20 de junho de 2012.

No período de 1 a 35 dias de idade, as aves foram criadas com ração e água fornecidas à vontade e alimentadas com ração inicial formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações nutricionais propostas pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011). Aos 35 dias de idade, as aves foram distribuídas nas parcelas experimentais.

Foram utilizados 360 frangos de corte machos, da linhagem Cobb 500, com 36 dias de idade, com peso médio inicial de 2104 g. As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria, com piso cimentado e telhas de fibrocimento (1384m de altitude), e os animais foram distribuídos em 24 boxes de 3,25 x 1,55m, perfazendo 5m² cada. Cada box foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro pendular. A ração e água foram fornecidas à vontade para os animais. O material utilizado como cama foi a maravalha de madeira com espessura de aproximadamente 10 cm.

As aves foram distribuídas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 15 aves cada e seis tratamentos: T1 – Dieta-controle, formulada de acordo com recomendações de Rostagno *et al.* (2011), para atender proteína bruta e aminoácidos digestíveis (18,00% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (17,01% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (16,20% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (15,30% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle, com o valor da proteína bruta livre (13,20% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (18,00% PB). As rações utilizadas foram fornecidas na forma farelada e formuladas de acordo com adaptações de Rostagno *et al.* (2011) conforme apresentado na Tabela 1.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram o ganho em peso médio, consumo de ração médio, conversão alimentar e viabilidade. A viabilidade foi calculada considerando-se o total de aves alojadas menos o percentual de aves mortas, expressa em porcentagem (viabilidade = 100 – mortalidade (%)).

Além dos parâmetros de desempenho, também foram avaliados com base no consumo de ração das aves, o consumo de energia metabolizável (kcal), o consumo de proteína bruta (g) e os consumos (g) totais de aminoácidos digestíveis (metionina, lisina, treonina e valina) e de aminoácidos industriais usados na formulação das dietas experimentais.

Ao final do período experimental (42 dias de idade), após pesagens, foram separadas duas aves por box (parcela experimental), representantes do peso corporal médio da respectiva parcela. Essas aves foram pesadas, atordoadas e abatidas por sangria da artéria jugular após jejum de oito horas e, após sangria e depena, foram evisceradas para determinação do rendimento de carcaça (sem cabeça e pescoço, sem pés e sem gordura abdominal, onde $RC = (\text{peso da carcaça}/\text{peso corporal de plataforma}) \cdot 100$). Também foi determinado o rendimento de partes da carcaça, $RP = (\text{peso da parte}/\text{peso da carcaça}) \cdot 100$. Para determinação da gordura abdominal, foram consideradas a gordura aderida à moela e ao proventrículo e a gordura depositada na região abdominal da carcaça eviscerada.

Foi realizada uma análise econômica para avaliação dos custos da redução dos teores de proteína bruta com a suplementação de aminoácidos industriais nas dietas experimentais formuladas. Os cálculos foram realizados considerando-se o custo do kg da ração, com base no custo das matérias-primas utilizadas e no consumo total de ração/ave, além do valor do consumo de ração para produzir 1kg de frango vivo. Os valores foram expressos em dólar (US\$), com a cotação de US\$1,00 = R\$2,023 (cotação do dólar realizada no dia 15/08/2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, por meio de programa SAS, (2002) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais utilizadas para frangos de corte de 36 a 42 dias de idade.

Ingredientes	Dietas Experimentais					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho moído	67,19	70,42	73,65	76,88	84,40	66,50
Farelo de soja (45%)	26,22	23,34	20,46	17,58	10,88	27,20
Óleo de soja	3,04	2,47	1,90	1,33	0,00	3,28
Fosfato bicálcico	0,39	0,42	0,44	0,46	0,52	0,38
DL-metionina	0,15	0,17	0,20	0,22	0,27	0,00
L- lisina HCl	0,26	0,35	0,44	0,53	0,73	0,00
L-treonina	0,06	0,10	0,14	0,18	0,26	0,00
L-valina	0,05	0,10	0,15	0,19	0,31	0,00
Suplemento ¹	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Sal comum	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Energia (kcal/kg)	3,1500	3,1500	3,1500	3,1500	3,1500	3,1500
Proteína bruta (%)	18,000	17,1000	16,2000	15,3000	13,2046	18,0000
Cálcio (%)	0,7791	0,7790	0,7789	0,7787	0,7785	0,7789
Fósforo disponível (%)	0,2980	0, 2980	0, 2980	0, 2980	0, 2980	0, 2980
Sódio (%)	0,1950	0, 1950	0, 1950	0, 1950	0, 1950	0, 1950
Aminoácidos digestíveis (%)						
Arginina	1,0683	0,9894	0,9104	0,8314	0,6475	1,0969
Fenilalanina	0,7952	0,7469	0,6987	0,6504	0,5381	0,8133
Histidina	0,4457	0,4225	0,3992	0,3759	0,3218	0,4547
Isoleucina	0,6780	0,6312	0,5843	0,5375	0,4284	0,6952
Leucina	1,4919	1,4308	1,3697	1,3086	1,1664	1,5169
Lisina	1,0100	1,0100	1,0100	1,0100	1,0100	0,8279
Metionina+cistina	0,7370	0,7370	0,7370	0,7370	0,7370	0,6002
Metionina	0,4924	0,5048	0,5172	0,5296	0,5585	0,3494
Treonina	0,6560	0,6560	0,6560	0,6560	0,6560	0,6066
Triptofano	0,1896	0,1743	0,1590	0,1437	0,1081	0,1951
Valina	0,7880	0,7880	0,7880	0,7880	0,7880	0,7553

1 - Composição por kg de produto (Núcleo Frango Master vaccinar): Ácido Fólico 23,33 mg/kg; Ácido Pantotênico 333,33 mg/kg; BHT –hidróxido de tolueno butilado 500mg/kg; Biotina 0,5 mg/kg; Cálcio 240 g/kg 270 g/kg; Cobre 333 mg/kg; Colina 6000 mg/kg; Ferro 1667 mg/kg; Fósforo 51g/kg; Iodo 28,33 mg/kg; Lincomicina 126mg/kg; Manganês 2,333 mg/kg; Metionina 40g/kg; Niacina 1000mg/kg; Salinomicina 1886 mg/kg; Selênio 10 mg/kg; Sódio 47,28 g/kg; Vitamina A 226,667 UI/kg; Vitamina B1 33,33mg/kg; Vitamina B12 333,33 mg/kg; Vitamina B2 133,33 mg/kg; Vitamina B6 66,67 mg/kg; Vitamina D3 50000 UI/kg; Vitamina E 400 UI/kg; Vitamina K3 53,33 mg/kg; Zinco 2000 mg/kg.

Resultados e Discussão

Pôde-se verificar, no período de 36 a 42 dias (Tabela 2), que os tratamentos avaliados influenciaram o ganho em peso e a conversão alimentar das aves ($p < 0,01$). As aves alimentadas com a dieta formulada para o atendimento dos aminoácidos digestíveis (T5)

apresentaram menor ganho em peso e pior conversão alimentar quando comparadas às aves dos demais tratamentos. Entre os demais tratamentos, nota-se que as aves que receberam a dieta formulada para atender o valor de proteína bruta e suplementadas para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T1) apresentaram maior ganho em peso e melhor conversão alimentar em relação às aves com redução de 15% na proteína bruta da dieta. A partir dos resultados obtidos, pode-se inferir que, nessa fase de criação, é possível reduzir a proteína bruta da dieta em até 10% (desde que seja feito o atendimento dos aminoácidos digestíveis da dieta), que não haverá efeito sobre o desempenho das aves ou que as dietas formuladas atendam pelo menos às exigências de proteína bruta (T6).

Tabela 2. Valores médios do peso médio inicial (PMI), ganho em peso médio (GPM), consumo de ração médio (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e suplementados ou não com aminoácidos nas dietas, no período de 36 a 42 dias de idade.

Valor de PB (%)	GPM (g) ¹	CRM (g)	CA (g/g) ¹	VIAB (%)
T1 (18,00)	771 ^a	1416	1,83 ^c	100,00
T2 (17,10)	718 ^{ab}	1396	2,03 ^{bc}	93,33
T3 (16,20)	696 ^{ab}	1439	2,07 ^{bc}	98,33
T4 (15,30)	660 ^b	1377	2,09 ^b	98,44
T5 (13,20)	543 ^c	1393	2,62 ^a	96,67
T6 (18,00)	745 ^{ab}	1390	1,89 ^{bc}	98,33
CV (%) ²	6,35	3,85	4,88	5,38
NS ³	<0,0001	0,7025	<0,0001	0,5825

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 - Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Resultados semelhantes foram verificados por Gomide *et al.* (2007) que, avaliando o efeito de planos nutricionais com níveis reduzidos de proteína bruta, fósforo disponível e cálcio com suplementação de fitase e aminoácidos para frangos de corte na fase de criação de 22 a 42 dias de idade, concluíram que o nível de PB da dieta pode ser reduzido de 17% para 16%, sem que haja prejuízo sobre as variáveis de desempenho. Rodrigues *et al.* (2008), em trabalho que avaliou o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias, alimentados com rações formuladas com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta, verificaram que aves alimentadas com dietas contendo 17% de PB e

relação lisina digestível:proteína bruta de 5,9% apresentam desempenho semelhante à dieta-controle (19,5% PB). Percebe-se que, nos trabalhos descritos, a redução dos níveis de proteína bruta das dietas não excede os 17%. Já Oliveira *et al.* (2011), avaliando o efeito da redução do nível de proteína bruta da ração, formulada de acordo com o conceito de proteína ideal e suplementada com aminoácidos industriais sobre o desempenho de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade, observaram que a redução do nível de proteína bruta, de 21,6% para 17,6% ocasionou em pior conversão alimentar das aves. Resultados semelhantes foram observados por Vasconcellos *et al.* (2010) que, avaliando os efeitos dos níveis de proteína da dieta (15%, 17%, 19% e 21% PB) sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, verificaram que a redução dos teores de proteína bruta das dietas ocasionou perdas de desempenho de frangos de corte machos nessa fase de criação. O melhor ganho em peso foi obtido com dietas contendo 19,28%.

No entanto, Faria Filho *et al.* (2006), avaliando a redução dos teores de proteína bruta (18,0%, 16,5% e 15,0%) com suplementação de aminoácidos industriais com aves criadas em ambiente termoneutro (20 °C e 25 °C), observaram que as aves alimentadas com dietas de baixa proteína apresentaram resultados semelhantes ao tratamento-controle (redução de 16,6% de PB).

Os valores médios para o consumo proteína e total de aminoácidos digestíveis (com exceção da valina) e industriais na fase de criação de 36 a 42 dias (Tabelas 3 e 4) foram afetados pelos tratamentos avaliados ($p < 0,05$). Para o consumo de proteína, as aves alimentadas com a dieta formulada para atender à proteína bruta e aos aminoácidos digestíveis (T1) apresentaram maior valor do que nas aves dos demais tratamentos, exceto as alimentadas com a dieta com 5% de redução proteica e as alimentadas com a dieta formulada para atender apenas proteína bruta (T6). O consumo total de metionina e lisina digestível foi menor para as aves alimentadas com as dietas formuladas para atender a proteína bruta (T6) em relação às demais. Entre os demais tratamentos, o consumo de metionina digestível das aves que receberam a dieta com atendimento apenas dos aminoácidos digestíveis (T5) foi maior em relação às aves alimentadas com a dieta formulada para atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis (T1) e às que receberam a dieta com redução de 5% na proteína bruta. O consumo de treonina digestível foi menor nas aves alimentadas com a dieta formulada para atender apenas proteína bruta (T6) em relação às aves que receberam a dieta com atendimento de aminoácidos digestíveis e proteína bruta (T1) e às aves que receberam a dieta com redução de 10% no teor de proteína bruta (T3).

O consumo de aminoácidos industriais diferiu para todos os tratamentos ($p < 0,01$), exceto o consumo de metionina industrial, entre os tratamentos com 10% e 15% de redução dos teores de proteína bruta com atendimento de aminoácidos digestíveis (T3 e T4). Isso já era esperado, pois, com a redução dos teores de proteína das dietas, há redução dos ingredientes proteicos nas mesmas, causando menor disponibilidade de aminoácidos para as aves, que foram compensados com a suplementação dos aminoácidos industriais nas dietas.

Tabela 3. Valores médios do consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de proteína bruta (CPB) e consumo total de aminoácidos digestíveis (metionina – CMET, lisina – CLIT, treonina – CTRT e valina – CVAT) na dieta de frangos de corte de 36 a 42 dias de idade.

Valor de PB (%)	CEM (kcal)	CPB (g) ¹	Consumo total de aminoácidos digestíveis (g)			
			CMET ¹	CLIT ¹	CTRT ¹	CVAT
T1 (18,00)	4461	254,89 ^a	6,97 ^b	14,30 ^a	9,29 ^a	11,16
T2 (17,10)	4399	238,79 ^{ab}	7,05 ^b	14,11 ^a	9,16 ^{ab}	11,00
T3 (16,20)	4532	233,11 ^b	7,44 ^{ab}	14,53 ^a	9,44 ^a	11,34
T4 (15,30)	4337	210,65 ^c	7,29 ^{ab}	13,90 ^a	9,03 ^{ab}	10,85
T5 (13,20)	4387	183,92 ^d	7,77 ^a	14,07 ^a	9,14 ^{ab}	10,98
T6 (18,00)	4377	250,12 ^{ab}	4,85 ^c	11,50 ^b	8,43 ^b	10,50
CV (%) ²	3,79	3,94	3,83	3,80	3,82	3,81
NS ³	0,6300	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0132	0,1500

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 - Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 4. Valores médios do consumo de aminoácidos industriais (DL-metionina – CMES, L-lisina HCl – CLIS, L-treonina – CTRS e L-valina – CVAS) na dieta de frangos de corte de 36 a 42 dias de idade.

Valor de PB (%)	CMES (g) ¹	CLIS (g) ¹	CTRS (g) ¹	CVAS (g) ¹
T1 (18,00)	2,11 ^d	3,74 ^e	0,91 ^e	0,73 ^e
T2 (17,10)	2,41 ^c	4,90 ^d	1,42 ^d	1,39 ^d
T3 (16,20)	2,82 ^b	6,30 ^c	1,99 ^c	2,12 ^c
T4 (15,30)	3,03 ^b	7,23 ^b	2,42 ^b	2,68 ^b
T5 (13,20)	3,83 ^a	10,13 ^a	3,66 ^a	4,26 ^a
T6 (18,00)	0,00 ^e	0,00 ^f	0,00 ^f	0,00 ^f
CV (%) ²	3,99	3,88	3,79	3,83
NS ³	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 - Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Observa-se, nos resultados das análises de custos das dietas e custo da dieta por ganhos de peso (Tabela 5), que, no período de 36 a 42 dias, a formulação que visa atender somente a proteína bruta faz com que o custo da tonelada da ração seja relativamente inferior ao custo das demais dietas, assim como o custo por tonelada de ganho em peso. Entre os

demais tratamentos, apesar de ocorrer uma redução dos custos das rações em função da redução dos teores de proteína bruta das dietas, os resultados sobre os custos por tonelada de ganho em peso foram inversos.

Nota-se com esses resultados a importância da manutenção dos teores de proteína bruta das dietas na fase de criação de 36 a 42 dias, visto que sua redução ocasiona numa pior eficiência de produção, causando aumento sobre o custo do ganho em peso.

Tabela 5. Custos das dietas experimentais (US\$/ton) e custo para produzir uma tonelada de ganho em peso vivo (US\$/ton/GP) de frangos de corte machos, alimentados com dietas com diferentes teores de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos, no período de 36 a 42 dias de idade.

Valor de PB (%)	CA (g/g) ¹	Custo dieta (US\$/ton) ²	Custo ganho (US\$/ton/GP) ³
T1 (18,00)	1,83	454,5	831,8
T2 (17,10)	2,03	452,6	918,9
T3 (16,20)	2,07	451,2	933,9
T4 (15,30)	2,09	446,9	933,9
T5 (13,20)	2,62	442,9	1160,4
T6 (18,00)	1,89	436,2	824,5

1 – CA = conversão alimentar; 2 – Custo dieta = dólares por tonelada de ração; 3 – Custo ganho = dólares por tonelada de ganho em peso vivo. US\$ 1,00 = R\$2,023.

A formulação de dietas que visam somente o atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis (T5), além de causar redução no desempenho das aves, provoca aumento no custo das rações e no custo do ganho em peso, tornando-se assim, uma desvantagem em relação ao uso de dietas formuladas para atender às exigências de proteína bruta.

Os valores médios para o peso corporal de plataforma, rendimento de carcaça e rendimento de carne de peito na fase de criação de 36 a 42 dias (Tabelas 6 e 7) foram afetados pelos tratamentos avaliados ($p < 0,05$). Para o peso corporal de plataforma, as aves que receberam a dieta formulada para atender apenas proteína bruta (T6) apresentaram menores valores do que as aves que receberam a dieta com 5% de redução de proteína bruta com atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis (T2). Para o rendimento de carcaça, as aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5) apresentaram menor rendimento do que as aves que receberam a dieta com 5% de redução de proteína bruta com atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis (T2),

mas não diferiu dos valores dos demais tratamentos. Essas aves também apresentaram rendimento de carne de peito menor em relação aos demais tratamentos (Tabela 7).

Tabela 6. Valores médios do peso corporal na plataforma (PVP, g), rendimento de carcaça (RC,%), peito total (RPT, %), coxa+sobrecoxa (RCS, %), dorso (RDO, %), asas (RAS, %) e gordura abdominal (RGA, %) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, e abatidos aos 42 dias de idade.

Valor de PB (%)	PVP¹	RC¹	RPT	RCS	RDO	RAS	RGA
T1 (18,00)	2916 ^{ab}	72,13 ^{ab}	38,36	29,68	21,16	10,93	1,54
T2 (17,10)	3008 ^a	72,66 ^a	38,66	28,59	22,01	10,74	1,59
T3 (16,20)	2915 ^{ab}	70,98 ^{ab}	37,68	28,96	21,95	10,97	2,06
T4 (15,30)	2916 ^{ab}	71,87 ^{ab}	39,11	28,16	21,73	11,08	1,97
T5 (13,20)	2833 ^{ab}	70,67 ^b	36,94	29,91	22,09	10,94	2,06
T6 (18,00)	2724 ^b	71,03 ^{ab}	38,25	28,74	21,76	10,99	1,74
CV (%) ²	3,64	1,20	3,82	4,24	4,23	2,95	22,66
NS ³	0,0251	0,0274	0,3948	0,3550	0,7423	0,7777	0,3204

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 7. Valores médios do rendimento da carne do peito (RCP, %), osso do peito (ROP, %), pele do peito (RPP, %), patas (RPA, %) e cabeça+pescoço (RCS, %) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, e abatidos aos 42 dias de idade.

Valor de PB (%)	RCP ¹	ROP	RPP	RPA	RCS
T1 (18,00)	26,65 ^a	3,39	3,30	4,87	7,72
T2 (17,10)	25,57 ^a	2,62	3,65	4,75	7,13
T3 (16,20)	24,72 ^a	3,26	3,50	4,95	7,77
T4 (15,30)	25,28 ^a	3,21	2,98	4,90	7,65
T5 (13,20)	21,66 ^b	3,39	3,39	5,24	8,23
T6 (18,00)	25,93 ^a	2,89	3,62	5,20	8,29
CV (%) ²	5,21	11,38	9,22	4,97	7,29
NS ³	0,0027	0,0761	0,0730	0,0766	0,0944

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

De modo geral, os resultados obtidos neste trabalho corroboram os achados de Silva *et al.* (2001), Faria Filho *et al.* (2006), Rigueira *et al.* (2006), Oliveira *et al.* (2007), Kamram *et al.* (2008), Rodrigues *et al.* (2008) e Gomide *et al.* (2011), que também não observaram influência sobre o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte, ao avaliarem reduções dos teores de proteína bruta nas dietas suplementadas com aminoácidos. No presente trabalho, o tratamento formulado para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5) proporcionou às aves o menor rendimento de carcaça e carne do peito. Os tratamentos com atendimento da proteína bruta e com redução de até 15% na proteína bruta suplementados com aminoácidos, não apresentaram diferenças para os parâmetros descritos. Porém, Vasconcellos *et al.* (2010), avaliando os efeitos dos níveis de proteína da dieta (15%, 17%, 19% e 21% PB) sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, também não observaram influência dos níveis sobre o rendimento de carcaça, rendimento de coxa, asas e dorso, mas observaram influência sobre o rendimento de peito, que apresentou efeito quadrático dos níveis de PB, sendo que o nível de PB para máximo rendimento de peito foi estimado em 18,28%.

Costa *et al.* (2001) encontraram efeito linear para o rendimento de peito de frangos de corte alimentados com dietas contendo 17,50% a 19,50% de PB. Já Sabino *et al.* (2004),

avaliando níveis proteicos na ração (15%, 17%, 19% e 21% PB) de frangos de corte de 22 a 42 dias, encontraram efeito linear para rendimento de carcaça com o aumento dos níveis de proteína bruta. Dari *et al.* (2005) também não observaram diferenças no rendimento de carcaça dos frangos; no entanto, verificaram que as aves apresentaram maior porcentagem de gordura abdominal quando alimentadas com rações contendo 18,2% de PB em relação às rações com 20% de PB.

Em relação aos resultados obtidos neste trabalho, os menores rendimentos de carcaça e carne de peito das aves que receberam a dieta formulada para atender apenas aminoácidos digestíveis, podem ser explicados pelo baixo teor de proteína bruta da dieta, que teve a redução de 26,64% em relação ao nível preconizado por Rostagno *et al.* (2011). A menor ingestão de PB dessas aves em relação às demais afetou a deposição de tecido muscular, refletindo em menores rendimentos.

Conclusões

Na fase de 36 a 42 dias de frangos de corte, pode-se concluir que, com o atendimento das exigências dos aminoácidos digestíveis na formulação das dietas, há a possibilidade da redução de até 10% nos teores de proteína bruta da ração, sem perdas no desempenho das aves. Reduções maiores que 10% causaram menor ganho em peso médio e pior conversão alimentar. Porém, a redução de até 15% dos valores da proteína bruta das dietas, com suplementação de aminoácidos digestíveis, não causaram efeito sobre o rendimento da carcaça e cortes.

Dietas formuladas para frangos de corte, considerando-se apenas as exigências de aminoácidos digestíveis, na fase de 36 a 42 dias, promovem menor desempenho e rendimento de carcaça e carne de peito nas aves. Além disso, tornam o valor das dietas relativamente mais elevadas em função do uso dos aminoácidos industriais, além de tornar as dietas menos eficientes, elevando o custo por ganho em peso.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da CAPES, CNPq e FAPEMIG.

Referências Bibliográficas

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

COSTA,F. G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de Proteína Bruta para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 42 Dias de Idade.**Revista Brasileira de Zootecnia**.,30(5):1498-1505,2001.

DARI, R.L.; PENZ, A.M.; KESSLER, A.M. et al.Use of digestible amino acids and the concept of ideal protein in feed formulation for broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n.2, p.195-203, 2005..

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de Dietas com Baixo Teor Proteico Formuladas Usando o Conceito de Proteína Ideal para Frangos de Corte Criados em Temperaturas Fria, Termonêutra e Quente**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, 2003.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.101-106, 2006.

HONIKEL, K.O. The water binding of meat. **Fleischwirtschaft**, v.67, p.1098-1102, 1987.

KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M. 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**, London, v.87, p.468-474, 2008.

OLIVEIRA, W.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos na ração de frangos de corte submetidos ao estresse de calor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2007.

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

RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis proteicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

RODRIGUES, K.F.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; et al.Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade alimentados com dietas contendo diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.4, p.645- 652, 2008.

ROSTAGNO,H.S.; PUPA,J.M.R. Diet Formulation for Broilers Based on Total Versus Digestible Amino Acids. **Applied Poultry Science**,v.4,p.293-299,1995.

ROSTAGNO, H.S. Rações com diferentes níveis de proteína para frangos de corte.In:ENCONTRO DE NUTRIÇÃOANIMAL, 3., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo:DegussaFinnfeeds, 1997. 10p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; PÁES, L.E. et al. Uso da proteína ideal para formular dietas de frangos de corte. In: SEMINÁRIO TÉCNICO AJINOMOTO BIOLATINA, 2006, Campinas. **Anais...** Campinas: Ajinomoto Biolatina, 2006.

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

SABINO, H.F.N; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; Níveis Proteicos na Ração de Frangos de Corte na Fase de Crescimento. **Pesquisa Agropecuária**, v.39,n.5,p.407-412, 2004.

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

SAS Institute, 2002. **SAS® User's Guide: Statistics**, SAS Institute Inc, Cary, NC.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relações energia:proteína para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; GUILLAUMMIN, S. et al. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chickens. **Poultry Science**, v.78, p.312-317, 2000.

VASCONCELLOS, C.H.F.; FONTES, D.O.; VIDAL, T.Z.B., et al. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v. 34, n. 4, p. 1039-1048, 2010

REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS FORMULADAS COM BASE EM AMINOÁCIDOS DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE DE 42 A 49 DIAS DE IDADE

Resumo - Este trabalho foi realizado para avaliar a formulação de dietas para frangos de corte com base no atendimento das exigências nutricionais de aminoácidos digestíveis e verificar o efeito da redução dos teores de proteína bruta das dietas sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, consumo de energia, de proteína, de aminoácidos e análise de custo nas rações para frangos de corte, na fase final (42 a 49 dias de idade). Foram utilizados 270 frangos de corte, machos, da linhagem Cobb-500, com 42 dias de idade, com peso médio de 2783g. As aves foram distribuídas de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições de 15 aves cada e com seis tratamentos: T1 – Dieta-controle formulada de acordo com recomendações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011) para atender proteína bruta e aminoácidos digestíveis (17,30% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (16,44% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (15,57%PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (14,71% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle, deixando livre o valor da proteína bruta (11,53% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (17,30% PB). As aves que receberam a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5) apresentaram um menor ganho em peso e pior conversão alimentar, além de proporcionarem um menor rendimento de carcaça em relação aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Essas aves também apresentaram maior consumo de aminoácidos industriais, porém, com menor consumo de proteína. A análise de custo mostrou que é viável a suplementação de aminoácidos nas dietas de frangos de corte mantendo-se os valores de proteína bruta recomendados pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011).

Termos para indexação: análise de custos, desempenho, consumo de energia, rendimento de carcaça

REDUCTION IN CRUDE PROTEIN DIETS FORMULATED BASED DIGESTIBLE AMINO ACIDS FOR BROILERS IN THE PHASE OF 42 TO 49 DAYS OF AGE

Abstract - This study was conducted to evaluate diet formulation for broilers based on meeting the nutritional requirements of digestible amino acids and check the effect of reduced crude protein diets on the performance parameters, carcass yield and cuts, consumption of energy, protein, amino acids and cost for broilers in the growth phase (42 to 49 days of age). Were used 270 broilers, males, strain Cobb-500, with 42 days of age with average weight of 2783g. Broilers were distributed according to a completely randomized design with six treatments (one with protein floating service of digestible amino acids (11,53% CP), four with protein fixed and care of digestible amino acids protein with reductions of 5, 10 and 15% (17,30, 16,44, 15,57 and 14,71% CP), and a protein with no fixed service of digestible amino acids (17,30% CP) with tree replicates of 15 broiler each. Treatment with the protein provided a floating lower weight gain and poor feed conversion, and provide a lower carcass yield in relation to birds of other treatments did not differ ($p > 0.05$). Energy consumption did not differ between treatments, however, there were differences in the consumption of protein and amino acids, and treatment with the protein provided the greatest floating consumption of synthetic amino acids, but with lower consumption protein broiler. A cost analysis showed that it is feasible supplemental amino acids in the diets of broilers, keeping crude protein values ecommended by Rostagno *et al.* (2011).

Index terms: performance, carcass yield analysis of cost, performance, energy consumption, carcass yield

Introdução

De acordo com Cancherini *et al.* (2005), a proteína é um dos componentes mais caros da dieta de frangos de corte e pode afetar o desempenho, além dos custos do produto final. Considerando-se que a produção agro-industrial visa, principalmente, à eficiente conversão da proteína da dieta em proteína muscular, é conveniente que toda tecnologia seja implementada para viabilizar o menor aporte da parcela proteica das dietas, reduzindo-a, sem influir negativamente no desempenho das aves, ou buscando suplementações que possam melhorar sua eficiência (TOLEDO *et al.*, 2004). Durante muitos anos, a formulação de rações para aves esteve baseada na proteína bruta, resultando em rações com conteúdo de aminoácidos superior aos requerimentos dos animais. Com a disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais, as dietas passaram a ser formuladas com níveis inferiores de proteína e níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades do animal, mantendo, entretanto, níveis de proteína excessivamente altos.

Segundo Tesseraud *et al.* (2011), os aminoácidos possuem o maior efeito no controle do metabolismo proteico, e o atendimento dos aminoácidos essenciais é um pré-requisito para a ótima manutenção da síntese protéica.

A redução dos teores de proteína bruta das dietas com a suplementação de aminoácidos industriais promove um melhor aproveitamento e consumo do nitrogênio, melhorando a eficiência de sua utilização pelas aves. Com isso, promove uma menor descarga nas fezes, que resultará em menor concentração a ser depositada no ambiente, evitando-se uma maior poluição ambiental devido à redução da concentração de nitrogênio no solo e na água. Esse atendimento ideal das exigências das aves com relação aos níveis de proteína bruta e aminoácidos nas rações passou a ser visado pelas empresas, adotando-se, para a formulação das dietas, o conceito de proteína ideal.

A utilização do conceito de proteína ideal na formulação de dietas é uma boa alternativa para a redução dos custos com alimentação, visto que as fontes proteicas participam com aproximadamente 25% desse custo (MOURA *et al.*, 2004). Assim, há sempre a necessidade de atentar-se para que os níveis adequados sejam fornecidos corretamente. A utilização de aminoácidos nas rações tem proporcionado facilidade no ajuste das formulações, por possibilitar melhor balanço entre os aminoácidos essenciais.

A exigência em aminoácidos é estimada com base em um aminoácido referência, e o aminoácido usado tem sido a lisina (BRAGA & BAIÃO, 2001). Esse aminoácido foi

escolhido como referência por ser o primeiro aminoácido limitante para suínos e o segundo para aves (dietas à base de milho e farelo de soja). Trata-se de um aminoácido estritamente essencial, apresenta uma análise bastante simples, não é exigido para manutenção, é utilizado exclusivamente para síntese de proteína (ARAÚJO *et al.*, 2001) e sua exigência é bastante conhecida, sendo sua suplementação economicamente viável (FARIA FILHO, 2003). Mesmo assim, o nível de proteína bruta a ser reduzido nas dietas e as suplementações de aminoácidos a serem feitas, buscando ótimo desempenho e ótima lucratividade, ainda são motivos de extensas pesquisas de campo. É sabido que o excesso de proteína ou o desequilíbrio entre os aminoácidos pode comprometer o desempenho dos frangos de corte, por promover uma carga excessiva de aminoácidos na circulação sanguínea. Estes últimos, para serem metabolizados, exigem um gasto extra de energia, a qual é desviada da produção para os processos de excreção do nitrogênio na forma de ácido úrico (ALETOR *et al.*, 2000).

Portanto, o conceito proteína ideal pode ser empregado na produção de frangos de corte por ter a capacidade de reduzir a proteína bruta das rações e diminuir a excreção de nitrogênio, via fezes e urina. Estudos já realizados sobre o assunto demonstram que a redução da proteína bruta das rações suplementadas com aminoácidos essenciais não altera o desempenho e nem as características de carcaça de frangos. Entretanto, alguns autores mostram que a redução da proteína bruta pode piorar o desempenho e o rendimento de cortes nobres dos frangos (SABINO *et al.*, 2004; ASSIS *et al.*, 2008; NAMROUNDET *et al.*, 2008). No entanto, Rostagno (1997), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína (18 a 22%) sobre o desempenho de frangos de corte criados em alta temperatura (34°C), observou que o nível proteico das dietas pode ser reduzido pela suplementação de aminoácidos, sem causar efeito sobre o desempenho e o rendimento de carcaça das aves. O aumento da proteína bruta da dieta, mantidas as relações ideais de aminoácidos essenciais, provoca o crescimento, melhora a eficiência alimentar e o rendimento de carcaça e ainda reduz a gordura da carcaça (PESTI, 2009). Com isso, torna-se necessário o maior conhecimento dos níveis de redução da proteína bruta e das consequências dos mesmos na produção de frangos de corte.

Dessa forma, objetivou-se avaliar, com a realização deste trabalho, o efeito da redução dos níveis de proteína bruta nas dietas recomendadas por Rostagno *et al.* (2011), em até 15%, atendendo-se às exigências de aminoácidos digestíveis nas dietas formuladas para atender às exigências de aminoácidos digestíveis e as de proteína bruta, sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes e consumo de energia, proteína e aminoácidos das dietas para frangos de corte no período de 42 a 49 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no Campus JK, município de Diamantina – MG, no período de 22 a 29 de junho de 2011.

No período de 1 a 41 dias de idade, as aves foram criadas com ração e água fornecidas à vontade, e alimentadas com ração inicial formulada à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações nutricionais propostas pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011). Aos 42 dias de idade, as aves foram distribuídas nas parcelas experimentais.

Foram utilizados 270 frangos de corte machos, da linhagem Cobb 500, com 42 dias de idade, com peso médio inicial de 2783 g. As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria, com piso cimentado e telhas de fibrocimento (1384m de altitude), e os animais foram distribuídos em 18 boxes de 3,25 x 1,55m, perfazendo 5m² cada. Cada boxe foi equipado com um comedouro tubular e um bebedouro pendular. A ração e água foram fornecidas a vontade para os animais. O material utilizado como cama foi a maravalha de madeira, com espessura de aproximadamente 10 cm.

As aves foram distribuídas de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições de 15 aves cada e seis tratamentos: T1 – Dieta-controle, formulada de acordo com recomendações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011) para atender proteína bruta e aminoácidos digestíveis (17,30% PB); T2 – Dieta com 5% de redução da proteína bruta da dieta-controle (16,44% PB); T3 - Dieta com 10% de redução da proteína bruta da dieta-controle (15,57% PB); T4 - Dieta com 15% de redução da proteína bruta da dieta-controle (14,71% PB); T5 - Dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis da dieta-controle, com o valor da proteína bruta livre (11,53% PB); T6 - Dieta formulada para atender o valor da proteína bruta da dieta-controle, deixando livre o atendimento dos aminoácidos digestíveis (17,30% PB). As rações utilizadas foram fornecidas na forma farelada e formuladas de acordo com adaptações de Rostagno *et al.* (2011), conforme apresentado na Tabela 1.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho em peso médio, consumo de ração médio, conversão alimentar e viabilidade. A viabilidade foi calculada considerando-se o total de aves alojadas menos o percentual de aves mortas, expressa em porcentagem (viabilidade = 100 – mortalidade (%)).

Além dos parâmetros de desempenho, também foram avaliados, com base no consumo de ração das aves, o consumo de energia metabolizável (kcal), o consumo de proteína bruta

(g) e os consumos (g) totais de aminoácidos digestíveis (metionina, lisina, treonina e valina) e de aminoácidos industriais usados na formulação das dietas experimentais.

Ao final do período experimental (49 dias de idade), após pesagens, foram separadas duas aves por box (parcela experimental), representantes do peso corporal médio da respectiva parcela. Essas aves foram pesadas, atordoadas e abatidas, por sangria da artéria jugular após jejum de oito horas; posteriormente, foram evisceradas para determinação do rendimento de carcaça (sem cabeça e pescoço, sem pés e sem gordura abdominal, onde $RC = (\text{peso da carcaça}/\text{peso corporal de plataforma}) \times 100$). Também foi determinado o rendimento de partes da carcaça, $RP = (\text{peso da parte}/\text{peso da carcaça}) \times 100$. Para determinação da gordura abdominal, foram consideradas a gordura aderida à moela e ao proventrículo e a gordura depositada na região abdominal da carcaça eviscerada.

Foi realizada uma análise econômica para avaliação dos custos da redução dos teores de proteína bruta com a suplementação de aminoácidos industriais nas dietas experimentais formuladas. Os cálculos foram realizados considerando-se o custo do kg da ração, com base no custo das matérias-primas utilizadas e no consumo total de ração/ave, além do valor do consumo de ração para produzir 1kg de frango vivo. Os valores foram expressos em dólar (US\$), com a cotação de US\$1,00 = R\$2,023 (cotação do dólar realizada no dia 15/08/2012).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, por meio de programa SAS, (2002) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais utilizadas para frangos de corte de 42 a 49 dias de idade.

Ingredientes	Diets Experimentais					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho moído	66,87	70,00	73,15	76,30	87,70	66,45
Farelo de soja (45%)	26,12	23,4	20,62	17,90	7,8	26,68
Óleo de soja	3,83	3,25	2,66	2,08	0,00	4,00
Fosfato bicálcico	0,24	0,26	0,28	0,31	0,39	0,23
DL-metionina	0,20	0,22	0,24	0,27	0,35	0,00
L- lisina HCl	0,11	0,17	0,24	0,30	0,54	0,00
L-treonina	0,02	0,05	0,09	0,12	0,25	0,00
L-valina	0,00	0,04	0,085	0,13	0,30	0,00
Suplemento ¹	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Sal comum	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Energia (kcal/kg)	3,2000	3,2000	3,2000	3,2000	3,2000	3,2000
Proteína bruta (%)	17,3000	16,44	15,5700	14,71	11,53	17,3000
Cálcio (%)	0,7666	0,7665	0,7665	0,7664	0,8000	0,7665
Fósforo disponível (%)	0,2690	0,2690	0,2690	0,2690	0,2690	0,2690
Sódio (%)	0,1900	0,1900	0,1900	0,1900	0,1900	0,1900
Aminoácidos digestíveis (%)						
Arginina	1,0499	0,9743	0,8982	0,8222	0,5431	1,0663
Fenilalanina	0,7966	0,7475	0,6982	0,6489	0,4676	0,8075
Histidina	0,4329	0,4088	0,3845	0,3603	0,2712	0,4383
Isoleucina	0,6619	0,6168	0,5714	0,5261	0,3597	0,6717
Leucina	1,4348	1,3756	1,3161	1,2565	1,0372	1,4491
Lisina	0,9360	0,9360	0,9360	0,9360	0,9360	0,8435
Metionina+cistina	0,6830	0,6830	0,6830	0,6830	0,6830	0,4942
Metionina	0,5379	0,5494	0,5610	0,5726	0,6151	0,3464
Treonina	0,6080	0,6080	0,6080	0,6080	0,6080	0,5983
Triptofano	0,1849	0,1706	0,1562	0,1418	0,0889	0,1880
Valina	0,7351	0,7300	0,7300	0,7300	0,7300	0,7448

1 - Composição por kg de produto (Núcleo Frango Master vaccinar): Ácido Fólico 23,33 mg/kg; Ácido Pantotênico 333,33 mg/kg; BHT –hidróxido de tolueno butilado 500mg/kg; Biotina 0,5 mg/kg; Cálcio 250 g/kg 260 g/kg; Cobre 333.33 mg/kg; Colina 6000 mg/kg; Fitase 16,67 ftu/kg; Flúor 958mg/kg; Fósforo 51g/kg; Iodo 28,33 mg/kg; Lincomicina 126mg/kg; Lisina 1g/kg; Manganês 2,333 mg/kg; Metionina 40g/kg; Niacina 1000mg/kg; Salinomicina 1886 mg/kg; Selênio 10 mg/kg; Sódio 47,28 g/kg; Vitamina A226,667 UI/kg; Vitamina B1 33,33mg/kg; Vitamina B12 333,33 mg/kg; Vitamina B2 133,33 mg/kg; Vitamina B6 66,67 mg/kg; Vitamina D3 50000 UI/kg; Vitamina E 400 UI/kg; Vitamina K3 53,33 mg/kg; Zinco 2000 mg/kg.

Resultados e Discussão

Pôde-se verificar, no período de 42 a 49 dias (Tabela 2), que os tratamentos influenciaram o ganho em peso e a conversão alimentar das aves ($p < 0,01$). O peso inicial das aves (PMI) não apresentou diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos, o que indica que a uniformização e distribuição aleatória das aves foi satisfatória.

As aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5), apresentaram pior ganho em peso e conversão alimentar em relação às demais ($p < 0,05$). Cabe ressaltar que essa dieta apresentou o valor de proteína bruta de 33,4% inferior à proteína bruta recomendada pelas Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011). Com esses resultados, verificou-se que a redução dos teores de proteína bruta em relação à dieta-controle, em até 15%, não causam alterações no desempenho das aves. Entretanto, uma redução maior, como no caso do tratamento 5, em que houve redução de 33,4% do valor da proteína bruta, mesmo havendo a suplementação de aminoácidos, provoca nas aves um pior desempenho, embora o consumo de ração e a viabilidade não tenham sido afetados.

Tabela 2. Valores médios do peso médio inicial (PMI), ganho em peso (GPM), consumo de ração (CRM), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, no período de 42 a 49 dias de idade.

Tratamentos	PMI (g)	GPM (g) ¹	CRM (g)	CA (g/g) ¹	VIAB
T1 (17,30)	2815,6	928,25 ^a	1661,63	1,78 ^b	95,55
T2 (16,44)	2764,4	842,22 ^a	1548,02	1,85 ^b	93,33
T3 (15,57)	2797,8	872,22 ^a	1739,76	1,97 ^b	88,89
T4 (14,71)	2795,6	882,78 ^a	1742,58	1,98 ^b	97,78
T5 (11,53)	2728,9	692,11 ^b	1688,63	2,44 ^a	97,78
T6 (17,30)	2797,8	960,56 ^a	1741,82	1,82 ^b	100,00
CV (%) ²	7,57	6,74	5,76	4,34	5,20
NS ³	0,9962	0,0018	0,181	0,0001	0,1644

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Resultados semelhantes foram observados por Sabino *et al.* (2004) e Oliveira *et al.* (2010), que não verificaram diferenças para peso final e consumo de ração em frangos de corte submetidos a diferentes níveis de proteína bruta na dieta. No entanto, Costa *et al.* (2001) não encontraram diferença significativa para peso médio final e ganho em peso, mas

encontraram diferença para o consumo de ração, quando se reduziram os níveis dietéticos de proteína bruta das dietas. De forma semelhante, Cheng *et al.* (1997), Faria Filho *et al.* (2006) e Faria Filho *et al.* (2007) avaliaram os efeitos da redução dos níveis de proteína bruta da ração com a suplementação de aminoácidos e não observaram variação no consumo de ração em frangos de corte. Outros autores demonstraram em seus estudos que a redução do teor de proteína bruta das dietas não afeta o consumo de ração (PINCHASOV *et al.*, 1990; SUMMERS, *et al.*, 1992; FERGUNSON *et al.*, 1998). Segundo GONZALES (2002), o consumo de ração não é decorrente apenas da quantidade de proteína bruta da dieta, mas também da sua qualidade, ou seja, do balanceamento e concentração dos aminoácidos, sejam eles naturais ou industriais.

De acordo com os resultados obtidos, nota-se que reduções bruscas na proteína bruta, mesmo suplementando com aminoácidos limitantes, ocasionam queda no desempenho dos animais. Portanto, deixar os níveis de proteína livre na formulação das rações, preocupando-se apenas com os aminoácidos, apesar da exigência do animal ser melhor atendida pelo suprimento adequado das exigências de aminoácidos, e não atender um mínimo de proteína bruta, acaba por tornar-se uma medida arriscada, uma vez que pode comprometer o desempenho de frangos de corte na fase de crescimento.

A partir dos resultados para o rendimento de carcaça e das partes (Tabelas 3 e 4), verificou-se que as aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis (T5), apresentaram menor rendimento de carcaça ($p < 0,01$) em relação às demais, exceto em relação às aves que receberam a dieta formula para atender apenas a proteína bruta (T6). Os níveis de proteína bruta não influenciaram o rendimento de peito. Esse resultado está de acordo com os encontrados por Faria Filho *et al.* (2006), Faria Filho *et al.* (2007) e Laganá *et al.* (2007), que também não observaram variação no rendimento de peito de frangos de corte, alimentados com rações de diversos níveis proteicos. O rendimento da carne de peito foi menor para as aves que receberam o tratamento 5 quando comparado com o rendimento das aves que receberam o tratamento 4, porém, não diferiu dos demais ($p > 0,05$) e ainda apresentou um maior rendimento de osso do peito. Viola *et al.* (2008) verificaram menor rendimento de peito e coxa com o decréscimo de proteína bruta da dieta, apesar de ter suplementado os quatro primeiros aminoácidos limitantes para frangos de corte. A redução do teor de proteína bruta não influenciou o rendimento de coxa + sobrecoxa. Esse resultado confirma os relatos de Faria Filho *et al.* (2007), que não observaram variação nos rendimentos de coxa e sobrecoxa de frangos de corte, alimentados com rações contendo 20% ou 17% de proteína bruta, formuladas com base no conceito de proteína ideal. Os resultados

apresentados corroboram com os encontrados por Viola *et al.* (2008), que encontraram menor rendimento de peito com a redução da proteína bruta da dieta. Abdel-Maksoud *et al.* (2010), avaliando a redução de níveis de proteína bruta das dietas suplementadas com aminoácidos, verificaram que a dieta com 21% de proteína bruta proporcionou maior ganho em peso e melhor conversão, quando comparado a dietas com 23% e 19%.

Tabela 3. Valores médios do peso corporal na plataforma (PVP, g), rendimento de carcaça (RC, %), peito total (RPT, %), coxa+sobrecoxa (RCS, %), dorso (RDO, %), asas (RAS, %) e gordura abdominal (RGA, %) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, e abatidos aos 49 dias de idade.

Tratamentos	PVP	RC ¹	RPT	RCS	RDO	RAS ¹	RGA
T1 (17,30)	3656,2	74,44 ^a	39,76	28,82	19,80	9,94 ^{ab}	2,30
T2 (16,44)	3483,9	74,72 ^a	40,44	28,41	21,03	9,69 ^b	1,94
T3 (15,57)	3547,8	75,46 ^a	40,41	28,21	20,66	10,0 ^{ab}	1,87
T4 (14,71)	3586,1	74,87 ^a	41,13	29,45	20,83	10,1 ^{ab}	2,06
T5 (11,53)	3354,4	72,21 ^b	38,89	29,35	20,91	10,88 ^a	2,58
T6 (17,30)	3691,1	73,8a ^b	40,13	28,45	21,69	10,5 ^{ab}	2,17
CV (%) ²	6,25	0,87	2,16	2,69	6,42	3,95	18,89
NS ³	0,5038	0,0009	0,1139	0,3090	0,6804	0,0316	0,3553

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 4. Valores médios do rendimento da carne do peito (RCP, %), osso do peito (ROP, %), pele do peito (RPP, %), patas (RPA, %) e cabeça+pescoço (RCP, %) para frangos de corte alimentados com diferentes teores de proteína bruta e aminoácidos nas dietas, e abatidos aos 49 dias de idade.

Tratamentos	RCP ¹	ROP ¹	RPP	RPA	RCP
T1 (17,30)	33,24 ^{ab}	3,75 ^b	3,04	6,13	5,13
T2 (16,44)	33,54 ^{ab}	3,53 ^b	3,47	5,46	5,44
T3 (15,57)	33,31 ^{ab}	3,66 ^b	3,69	5,67	4,77
T4 (14,71)	34,20 ^a	3,64 ^b	3,42	6,07	4,58
T5 (11,53)	31,38 ^b	4,16 ^a	3,28	6,71	5,83
T6 (17,30)	32,80 ^{ab}	3,66 ^b	3,92	5,91	5,09
CV (%) ²	2,73	3,22	16,59	16,33	16,80

NS ³	0,0407	0,0005	0,5422	0,7122	0,5557
-----------------	--------	--------	--------	--------	--------

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 Nível de Significância.

O consumo de energia, lisina, treonina e valina total não foram influenciados ($p>0,05$) pelos tratamentos avaliados (Tabela 5). No entanto, o consumo de proteína e metionina totais foram afetados pelos tratamentos ($p<0,01$), sendo que as aves alimentadas com a dieta formulada para atender às exigências de aminoácidos digestíveis apresentaram menor consumo de proteína em relação às demais e maior consumo de metionina em relação aos tratamentos 1, 2 e 6 ($p<0,01$). Esse menor consumo de proteína bruta em relação aos demais tratamentos pode justificar o menor desempenho dessas aves (Tabela 2) e o menor rendimento de carcaça, embora o consumo total de aminoácidos das aves desse tratamento tenha sido semelhante ou superior aos das aves dos demais tratamentos. Como as aves alimentadas com a dieta formulada para atender somente às exigências de aminoácidos digestíveis (T5), apresentaram consumo de nutrientes semelhantes ou superiores aos demais tratamentos, diferindo, principalmente dos demais, em relação ao consumo de proteína bruta, pode-se deduzir que a redução do teor de proteína dessa dieta (33,4%) acabou comprometendo o consumo mínimo de proteína, acarretando o baixo desempenho das mesmas.

Tabela 5. Valores médios do consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de proteína bruta (CPB) e consumo total de aminoácidos (metionina – CMET, lisina – CLIT, treonina – CTRT e valina – CVAT) na dieta de frangos de corte de 42 a 49 dias de idade.

Tratamento	CEM (kcal)	PB (g) ¹	Consumo total de aminoácidos (g)			
			CMET ¹	CLIT	CTRT	CVAT
T1 (17,30)	5317	287,46 ^{ab}	8,94 ^{bc}	15,55	10,10	12,21
T2 (16,44)	4954	254,42 ^b	8,50 ^c	14,49	9,41	11,30
T3 (15,57)	5567	270,88 ^{ab}	9,76 ^{abc}	16,28	10,58	12,70
T4 (14,71)	5576	256,25 ^b	9,98 ^{ab}	16,31	10,59	12,72
T5 (11,53)	5404	194,63 ^c	10,39 ^a	15,81	10,27	12,33
T6 (17,30)	5574	301,34 ^a	6,03 ^d	14,69	10,42	12,97
CV (%) ²	5,76	5,69	5,87	5,76	5,76	5,76
NS ³	0,1808	0,0001	0,0001	0,1121	0,2114	0,1379

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

Tabela 6. Valores médios do consumo de aminoácidos industriais (DL-metionina – CMES, L-lisina HCl – CLIS, L-treonina – CTRS e L-valina – CVAS) na dieta de frangos de corte de 42 a 49 dias de idade.

Tratamento	CMES (g) ¹	CLIS (g) ¹	CTRS (g) ¹	CVAS (g) ¹
T1 (17,30)	3,29 ^c	1,78 ^e	0,29 ^e	0,00 ^e
T2 (16,44)	3,41 ^c	2,66 ^d	0,82 ^d	0,62 ^d
T3 (15,57)	4,22 ^b	4,13 ^c	1,53 ^c	1,49 ^c
T4 (14,71)	4,62 ^b	5,27 ^b	2,15 ^b	2,28 ^b
T5 (11,53)	5,87 ^a	9,14 ^a	4,27 ^a	5,03 ^a
T6 (17,30)	0,00 ^d	0,00 ^f	0,00 ^e	0,00 ^e
CV (%) ²	6,70	7,93	8,88	9,76
NS ³	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

1 – Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey. 2 – Coeficiente de variação (%). 3 – Nível de Significância.

O consumo de aminoácidos industriais diferiu para todos os tratamentos ($p < 0,01$), fato esperado, já que, com a redução dos teores de proteína das dietas, ocorre redução dos ingredientes proteicos nas mesmas, causando menor disponibilidade de aminoácidos para as aves vindo desta fonte, necessitando assim uma maior suplementação com aminoácidos industriais (Tabela 6). Observou-se que as aves alimentadas com as rações formuladas apenas para atender os teores de proteína bruta da dieta (T6), mesmo tendo consumido menor quantidade de aminoácidos digestíveis e industriais, apresentaram desempenho semelhante ou superior àquelas dos demais tratamentos, mostrando a importância de se manter os teores da proteína bruta das dietas. No entanto, percebe-se que é possível a redução da proteína bruta das dietas em até 15%, conforme recomendações das Tabelas brasileiras para aves e suínos (2011), sem prejuízos do desempenho e rendimento de carcaça e cortes para frangos de corte no período de 42 a 49 dias de idade.

De acordo com os resultados dos custos das dietas e custos de alimentação por ganho em peso (Tabela 7), nota-se que, no período de 42 a 49 dias, a formulação que visa atender a proteína bruta e aminoácidos digestíveis faz com que o custo da tonelada da ração seja relativamente superior ao custo das demais dietas. Entretanto, a suplementação de aminoácidos faz com que o custo por tonelada de ganho em peso, seja relativamente superior. Observou-se, com a redução dos valores de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, conseqüente redução relativa nos custos por tonelada de ração. No entanto, a

redução da proteína promove o aumento no custo da tonelada de ganho em peso, devido à pior eficiência de produção e aos custos dos aminoácidos industriais.

Tabela 7. Custos das dietas experimentais (US\$/ton) e custo para produzir uma tonelada de ganho em peso vivo (US\$/ton/GP) de frangos de corte machos, alimentados com dietas com diferentes teores de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos, no período de 42 a 49 dias de idade.

Valores de PB (%)	CA (g/g) ¹	Custo dieta (US\$/ton) ²	Custo ganho (US\$/ton/GP) ³
T1 (17,30)	1,78	445,6	793,2
T2 (16,44)	1,85	441,2	816,3
T3 (15,57)	1,97	438,0	862,9
T4 (14,71)	1,98	435,4	862,0
T5 (11,53)	2,44	425,3	1037,9
T6 (17,30)	1,82	438,0	797,2

1 – CA = conversão alimentar; 2 – Custo dieta = dólares por tonelada de ração; 3 – Custo ganho = dólares por tonelada de ganho em peso vivo. US\$ 1,00 = R\$2,023.

Conclusões

As recomendações das Tabelas Brasileira para Aves e Suínos (2011), para a fase final de criação das aves (42 a 49 dias), permitem uma redução de até 15% nos valores recomendados para proteína bruta nas rações, desde que sejam mantidos os atendimentos de aminoácidos digestíveis, pois não causam prejuízos no desempenho, rendimento de carcaça e cortes dos frangos de corte.

A formulação de rações para frangos de corte, atendendo-se apenas às exigências de aminoácidos digestíveis e deixando-se os teores de proteína bruta livres, pode tanto ocasionar grandes reduções nos valores ideais como causar pioras do ganho em peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça das aves.

A formulação de rações com base nos teores de proteína bruta, de acordo com as recomendações de Rostagno *et al.* (2011), mesmo sem atendimento das recomendações de aminoácidos digestíveis, não causa reduções no desempenho, rendimento de carcaça e cortes dos frangos de corte no período de 42 a 49 dias de idade das aves.

A formulação das dietas que visam o atendimento das exigências de aminoácidos digestíveis sem reduções na proteína bruta torna o valor da dieta relativamente mais elevada,

em função do uso dos aminoácidos industriais; porém, torna a dieta mais eficiente e melhora no custo por ganho em peso.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da CAPES, CNPq e FAPEMIG.

Referências Bibliográficas

ABDEL-MAKSOU, A.; YAN, F.; CERRATE, S. et al. Effect of Dietary Crude Protein, Lysine and Amino Acid Balance on Performance of Broilers 0 to 18 Days of Age. **International Journal of Poultry Science**, v.9, p.21-27, 2010.

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

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Diferentes critérios de formulação de Rações para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, vol.4, n.3, p.195-202. 2002.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Redução do Nível Proteico da Dieta Através da Formulação Baseada em Aminoácidos Digestíveis. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1197-1201, julho-agosto 2004.

ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA O.M.; ARAUJO, C.S.S. et al. Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** vol.3, n.2, 2001. Disponível em: [http:// WWW.scielo.br/scielo](http://WWW.scielo.br/scielo) Acesso em: 12 Novembro 2008

BRAGA, P.J.; BAIÃO, C.N. O Conceito de Proteína Ideal na Formulação de Ração para Frangos de Corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.34 p.29-37, 2001.

CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; et al. Utilização de subprodutos de Origem Animal em Dietas de Frangos de Corte com Base no Conceito de Proteína Bruta e Ideal no Período de 43 a 49 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2060-2065, 2004.

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.**,30(5):1498-1505,2001.

FARIA FILHO, D.E.; TORRES, K.A.A. Proteína Ideal para Frango de Corte. **Revista AVEWORD** p.58-63, Dez 2006 - Jan 2007.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.101-106, 2006.

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de Dietas com Baixo Teor Proteico Formuladas Usando o Conceito de Proteína Ideal para Frangos de Corte Criados em Temperaturas Fria, Termonêutra e Quente**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual Paulista, 2003.

FERGUSON, N.S.; GATES, R.S.; TARABA, J.L. et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v.77, p.1085-1093, 1998.

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

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M. et al. Effects of the reduction of dietary heat increment on the performance, carcass yield, and diet digestibility of broilers submitted to heat stress. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, p.45-51, 2007.

MENDOZA, 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 brutal versus proteína ideal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.111-115, 2001.

MOURA, A.M.A. Conceito da proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, p.31-34, 2004.

NETO, A.R.O.; OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.205-208, 2009.

NETO, M.A.T.; TOLEDO, A.L.; TAKEARA, P. et al. Dietary levels of lysine for male broilers from 23 to 36 days of age: performance and body composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.609-615, 2011.

OLIVEIRA, W.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1092-1098, 2010.

PESTI, G.M. Impact of dietary amino acid and crude protein levels in broiler feeds on biological performance. **Poultry Science Journal**, v.18, p.477-486, 2009.

PINCHASOV, Y; MENDONÇA, C.X.; JENSEN, L.S. Broiler chick response to low protein diets supplemented with synthetic amino acids. **Poultry Science**, London v.69, p. 1950-55, 1990.

ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R. Diet Formulation for Broilers Based on Total Versus Digestible Amino Acids. **Applied Poultry Science**, v.4, p.293-299, 1995.

ROSTAGNO, H.S. Rações com diferentes níveis de proteína para frangos de corte. In: ENCONTRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 3., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Degussa Finnfeeds, 1997. 10p.

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

SABINO, H.F.N; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; Níveis Proteicos na Ração de Frangos de Corte na Fase de Crescimento. **Pesquisa Agropecuária**, v.39,n.5,p.407-412, 2004.

SAS Institute, 2002. **SAS® User's Guide: Statistics**, SAS Institute Inc, Cary, NC.

SUMMERS, J.D., LEESON, S. 1992. Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. **Canadian Journal of Animal Science**, 65:717-723.

TESSERAUD, S.; EVERAERT, N.; EZZIME, S.B. et al. Manipulating tissue metabolism by amino acids. **Worlds Poultry Science Journal**, v.67, n.2, p.243-252, June, 2011.

TOLEDO, G.S.; LOPEZ, J.; COSTA, P.T. et al. Aplicação dos Conceitos de Proteína Bruta e Proteína Ideal sobre o Desempenho de Frangos de Corte Machos e Fêmeas Criados no Inverno. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1924-1931, 2004.

VIOLA, T.H.; RIBEIRO, A.M.L.; NETO, C.B. et al. Formulação com aminoácidos totais ou digestíveis em rações com níveis decrescentes de proteína bruta para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.303-310, 2008.

6. CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, percebe-se que, das recomendações feitas por Rostagno *et al.* (2011) para frangos de corte, é possível realizar reduções dos níveis de proteína bruta: (i) em até 18,7% na fase de 1 a 7 dias de idade; (ii) em até 10% nas fases de 8 a 42 dias de idade; (iii) em até 15% na fase de 42 a 49 dias de idade, desde que sejam mantidos os atendimentos dos aminoácidos digestíveis, não ocorrendo prejuízos no desempenho, empenamento, rendimento de carcaça e cortes.

Com relação ao custo das dietas formuladas, os dados obtidos neste trabalho mostram que a formulação de dietas para o atendimento das exigências de proteína bruta tornam as dietas com menor custo. Entretanto, para a criação das aves até os 35 dias de idade, a redução de até 10% nos valores da proteína bruta com suplementação de aminoácidos torna o custo por ganho em peso, relativamente mais baixo.