

## Níveis reduzidos de proteína na ração sobre desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte Label Rouge

*Reduced levels of dietary protein on the performance, carcass traits and meat quality of free-range broiler chickens*

FERREIRA, Cátia Borges<sup>1\*</sup>; PINHEIRO, Sandra Regina Freitas<sup>2</sup>; VIEIRA, Dayane Josiane<sup>2</sup>; ALMEIDA, Júlio Cesar Silva<sup>2</sup>; PIRES, Aldrin Vieira<sup>2</sup>; CASTRO, Mariana Resende de<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Departamento de Zootecnia, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

\*Endereço para correspondência: [catialp@hotmail.com](mailto:catialp@hotmail.com)

### RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar a redução dos níveis proteínicos brutos (PB) sem alteração na relação dos aminoácidos essenciais para frangos de corte Label Rouge. Dois experimentos foram conduzidos nos períodos de crescimento (43 a 56 dias) e final (57 a 70 dias). Após terem sido criados em galpão comercial, de 1 a 42 dias, tendo acesso à piquetes com gramíneas tipo tifton 85 a partir do 21º dia, um total de 630 frangos machos da linhagem Colonial Label Rouge, foram alojados em 30 boxes (21 frangos/box), constituídos de área de abrigo e piquetes. Um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições foi utilizado. Os níveis de PB testados foram: 17,5; 17,0; 16,5; 16,0 e 15,5% e 17,0; 16,5; 16,0; 15,5 e 15,0% para os períodos de crescimento e final, respectivamente. O desempenho, rendimento de carcaça e cortes e qualidade da carne foram avaliados. Nenhum efeito dos níveis de PB sobre o desempenho dos frangos foi verificado nos dois períodos. Um baixo rendimento de carcaça quente e fria e alto valor de b\* foi observado com os níveis de 16,26; 16,25 e 15,81%, respectivamente. O alto valor de b\* pode ser resultado da alta concentração de glúten de milho na ração. Enquanto a relação ideal entre aminoácidos e lisina for atendida, é possível reduzir os níveis de PB das rações de frangos de corte tipo caipira para 15,5 e 15,0% nos períodos de crescimento e final, respectivamente, sem levar ao baixo desempenho e rendimento de carcaça e cortes.

**Palavras-chave:** aminoácidos, dieta de baixa proteína, proteína ideal, rendimento de carcaça.

### SUMMARY

Hence, the objective of this work was to evaluate decreasing levels of crude protein (CP), without altering the ratio of essential amino acids, in free-range broiler chickens. Two experiments were conducted, which evaluated broiler chickens during the growing (43 to 56 days, Experiment 1) and finishing (57 to 70 days, Experiment 2) periods. A total of 630 males chickens of the Colonial lineage were housed in 30 boxes (21 chickens/box), with shelter area and paddocks. A completely randomized design composed of five treatments and six repetitions was used. The levels of CP tested were: 17.5, 17.0, 16.5, 16.0 and 15.5%, and 17.0, 16.5, 16.0, 15.5 and 15.0% for growing and finishing periods, respectively. The performance traits, carcass and cut yield, and meat quality were evaluated. No effect of CP levels on the performance traits was found in broilers evaluated in two periods. Lower hot and cold carcass yield, and higher b\* values in chickens were observed at the levels of CP of 16.26, 16.25 and 15.81%, respectively. However, the higher b\* values may be a result of the higher corn gluten concentration in the diet. When the ideal ratio between amino acids and lysine is met, it is possible to reduce the levels of dietary CP in free-range broiler chickens down to 15.5 and 15.0% in the growing and finishing periods, respectively, without leading to a decreased performance, and carcass and cut yield.

**Keywords:** amino acids, carcass yield, ideal protein, low-protein diet.

## INTRODUÇÃO

A diferenciação de produtos, com o objetivo de se obter um maior valor agregado, é uma das formas de aumentar a rentabilidade de uma atividade. A criação de frangos de corte de crescimento lento tem sido uma alternativa para produtores, que visam atender uma parcela de consumidores exigentes que buscam por produtos naturais e saborosos.

Na avicultura alternativa utilizam-se aves com características próprias sendo que estas, normalmente, apresentam curvas e taxa de crescimento diferente das linhagens comerciais. Normalmente, são aves de crescimento lento, cujas exigências nutricionais devem diferir das exigências dos frangos de corte convencionais. Considerando que as aves de crescimento lento podem responder de forma diferente aos níveis proteicos, é necessário investigar qual é o nível de proteína mais adequado, para proporcionar o máximo desempenho e melhores características e composição química da carcaça.

Para se adequar o fornecimento proteico das rações às exigências aminoacídicas dos frangos de corte de linhagem de crescimento lento, e reduzir os efeitos negativos do excesso de aminoácidos na ração sobre o desempenho produtivo dessas aves e sobre o meio ambiente, tem sido adotado o conceito de proteína ideal. A formulação de rações baseadas em proteína ideal considera a utilização de aminoácidos digestíveis em substituição da proteína bruta. Todavia, as pesquisas já realizadas sobre o assunto têm mostrado resultados inconsistentes.

Poucas pesquisas foram realizadas até o momento para determinar as exigências de proteína para frangos de corte de crescimento lento. Assim, realizou-se essa pesquisa para avaliar os efeitos da redução dos níveis de proteína bruta da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes e qualidade da carne

de frangos de corte da linhagem colonial Label Rouge.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG, no período de Junho a Agosto de 2012.

As instalações experimentais foram constituídas de 30 piquetes, cada um dispo de um abrigo e de uma área de pastejo. Cada abrigo possuía o pé-direito de 2,5m, coberto com telhas de fibrocimento, laterais de tela galvanizada, providas com cortinas de ráfia, piso cimentado com área de 4m<sup>2</sup>, forrado com cama de maravalha (5cm de espessura), onde foi localizado um comedouro tubular e um bebedouro tipo pendular. A área de pastejo, cercada por tela galvanizada, era coberta por gramíneas da espécie Tifton 85 caracterizando o sistema de semiconfinamento. As aves receberam rações formuladas de acordo com suas exigências por fases (1 a 21 e 22 a 42 dias), tendo acesso aos piquetes a partir do 28º dia de idade.

As temperaturas médias de mínima e máxima registradas no interior do galpão foram de 26 e 29º C na fase crescimento II e para a fase final, as temperaturas médias registradas foram de 26 e 28º C, respectivamente para mínima e máxima.

Em cada ensaio, foram utilizados 630 frangos machos, da linhagem Colonial Label Rouge, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 6 repetições, sendo cada unidade experimental constituída de 21 aves.

Os frangos utilizados nas fases de crescimento II (43 a 56 dias) e final (57 a 70 dias) foram criados em outro galpão, sobre as mesmas condições,

porém recebendo rações formuladas para atender suas exigências de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2011). No 43º e 57º dia, foram transferidos para os boxes experimentais, nas respectivas fases. Para cada ensaio, foram formuladas rações compostas principalmente por milho e farelo de soja, e atendiam às exigências para frangos de corte de desempenho regular em todos os nutrientes, exceto em proteína bruta, e

seguiram as recomendações de Rostagno et al. (2011). Os níveis de lisina digestível, de fósforo disponível e de cálcio seguiram os recomendados por Nagib Nascimento et al. (2009); Pinheiro et al. (2011a) e Pinheiro et al. (2011b), respectivamente. Os níveis reduzidos de proteína bruta foram de: 17,5; 17,0; 16,5; 16,0 e 15,5% para fase de crescimento II e para a fase final: 17,0; 16,5; 16,0; 15,5 e 15,0% (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composições percentuais das rações experimentais para o período de 43 a 56 dias

Ingredientes	Proteína Bruta (%)				
	17,50	17,00	16,50	16,00	15,50
Milho moído	67,370	69,563	71,764	73,958	76,277
Farelo de soja 45%	25,610	23,544	21,469	19,401	17,212
Óleo de soja	3,037	2,646	2,253	1,862	1,446
Calcário calcítico	1,205	1,210	1,214	1,218	1,223
Fosfato bicálcico	1,357	1,367	1,378	1,389	1,400
Sal comum	0,432	0,432	0,432	0,432	0,431
Premix vitamínico <sup>(1)</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>(2)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina (99%)	0,252	0,269	0,286	0,303	0,321
L-lisina HCl (78,0%)	0,284	0,347	0,411	0,474	0,541
L-treonina (99%)	0,072	0,099	0,126	0,153	0,182
L-valina (96,5%)	0,061	0,095	0,130	0,165	0,202
L-isoleucina (96,5%)	0,031	0,066	0,101	0,136	0,173
L-arginina (93,1%)	0,049	0,111	0,174	0,236	0,302
L-triptofano (99%)	0,000	0,011	0,023	0,034	0,050
Cloreto de colina 60%	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Antioxidante <sup>(3)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	17,50	17,00	16,50	16,00	15,50
Energia metabolizável (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
Cálcio (%)	0,881	0,881	0,881	0,881	0,881
Fósforo disponível (%)	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Metionina + cist. digestível (%)	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
Metionina digestível (%)	0,489	0,497	0,506	0,514	0,523
Lisina digestível (%)	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006
Treonina digestível (%)	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654
Arginina digestível (%)	1,086	1,086	1,086	1,086	1,086
Triptofano digestível (%)	0,182	0,182	0,182	0,181	0,184
Valina digestível (%)	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785

<sup>1</sup>Vitamina A - 12.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 2.200.000 UI, vit. E - 30 g, vit. B<sub>1</sub> - 2,2 g, vit. B<sub>2</sub> - 6 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,3 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,016 mcg, ácido pantotênico - 13 g, vit. K<sub>3</sub> - 2,5 g, ácido fólico - 1 g, antioxidante - 100.000 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup>Manganês, 75.000 mg; ferro, 50.000 mg; zinco, 70.000 mg; cobre, 8.500 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg e veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>3</sup>Butil Hidroxi Tolueno.

Tabela 2. Composições percentuais das rações experimentais para o período de 57 a 70 dias

Ingredientes	Proteína Bruta (%)				
	17,00	16,50	16,00	15,50	15,00
Milho moído	69,903	71,627	73,886	75,546	76,488
Farelo de soja 45%	24,074	22,630	20,267	18,933	18,832
Óleo de soja	2,349	2,048	1,524	1,250	1,276
Calcário calcítico	0,825	0,828	0,835	0,838	0,836
Farelo gluten 60%	0,933	0,887	1,425	1,309	0,409
Fosfato bicálcico	1,185	1,192	1,201	1,208	1,212
Sal comum	0,431	0,431	0,431	0,431	0,431
Premix vitamínico <sup>(1)</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>(2)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
DL-metionina (99%)	0,060	0,072	0,080	0,093	0,112
L-lisina HCl (78,0%)	0,000	0,044	0,111	0,152	0,164
Cloreto de colina 60%	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Antioxidante <sup>(3)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	17,00	16,50	16,00	15,50	15,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
Cálcio (%)	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690
Fósforo disponível (%)	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Metionina + cist. digestível (%)	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
Metionina digestível (%)	0,309	0,314	0,319	0,327	0,333
Lisina digestível (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Treonina digestível (%)	0,584	0,565	0,545	0,526	0,510
Arginina digestível (%)	1,018	0,977	0,920	0,881	0,864
Triptofano digestível (%)	0,177	0,168	0,158	0,151	0,148
Valina digestível (%)	0,730	0,706	0,681	0,657	0,634

<sup>1</sup>Vitamina A - 12.000.000 UI, vit. D<sub>3</sub> - 2.200.000 UI, vit. E - 30 g, vit. B<sub>1</sub> - 2,2 g, vit. B<sub>2</sub> - 6 g, vit. B<sub>6</sub> - 3,3 g, vit. B<sub>12</sub> - 0,016 mcg, ácido pantotênico - 13 g, vit. K<sub>3</sub> - 2,5 g, ácido fólico - 1 g, antioxidante - 100.000 mg e veículo q.s.p. - 1.000 g.

<sup>2</sup>Manganês, 75.000 mg; ferro, 50.000 mg; zinco, 70.000 mg; cobre, 8.500 mg; cobalto, 200 mg; iodo, 1.500 mg e veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>3</sup>Butil Hidroxi Tolueno.

Os níveis de proteína foram obtidos por meio de ajustes nas quantidades de milho, farelo de soja e glúten de milho 60%. Em todos os tratamentos foram mantidas as relações mínimas de aminoácidos essenciais: lisina, com a suplementação de aminoácidos industriais, por meio das relações ideais propostas por Rostagno et al. (2011). Todas as rações foram isoenergéticas.

Durante todo o período experimental as aves receberam ração e água à vontade. Não foi realizado nenhum programa de luz, as aves receberam somente luz natural. A mortalidade foi registrada conforme a data, descontando-se os dias não consumidos de ração das aves

mortas, para posteriores cálculos das variáveis de desempenho de acordo com a parcela experimental.

As variáveis de desempenho avaliadas ao final de cada ensaio foram: o ganho em peso (g/ave), o consumo de ração (g/ave) e a conversão alimentar (g ração consumida/ g de ganho de peso). Para isso, as aves foram pesadas no início e no final de cada período experimental, para determinação do ganho em peso. O consumo de ração foi calculado como a diferença entre o total de ração fornecido e as sobras de cada fase. Com base no consumo de ração (corrigido pela data da mortalidade em cada parcela, quando houve) e no ganho em

peso, foi calculada a conversão alimentar.

Na fase final, foi avaliado o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade da carne das aves. Aos 70 dias de idade, foram retiradas três aves de cada parcela (90 no total), com peso corporal próximo ao da média da parcela ( $\pm 5\%$ ), que foram identificadas individualmente por anilhas em uma das patas. As aves foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas, e em seguida foram pesadas, insensibilizadas por deslocamento cervical e abatidas, realizando-se a sangria. Para avaliação do rendimento da carcaça e cortes, foram retiradas as vísceras das aves, realizando em seguida nova pesagem. Foram retirados e pesados individualmente os cortes de peito e coxa+sobrecoxa. O rendimento de carcaça foi calculado por meio da relação do peso da carcaça eviscerada, com cabeça e pés, dividido pelo peso vivo e multiplicado por 100. E o rendimento de cortes foi determinado dividindo o peso de cada parte, pelo peso da carcaça eviscerada e o resultado multiplicado por 100.

Para as análises da qualidade da carne, foram abatidos outros 90 frangos, 3 de cada parcela, e os mesmos foram identificados, insensibilizados por deslocamento cervical, abatidos e sangrados por dois minutos, após jejum de seis horas. A escaldagem das aves foi realizada a uma temperatura controlada de 53 a 55°C, por 20 a 40 segundos, em seguida, foram evisceradas, retirados os pés e a cabeça, pesados e colocados em banho de pré-resfriamento por 25 minutos, a 16°C e, depois resfriadas a 2°C por 24 horas. Após as 24 horas foram realizadas as análises.

As variáveis analisadas foram: capacidade de retenção de água, perda de peso por cozimento, cor e luminosidade ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) e maciez objetiva. A determinação da capacidade de retenção de água foi baseada na medição da água liberada, quando

aplicada uma pressão sobre o tecido muscular. Para isso cubos de carne de 0,5 gramas foram dispostos entre dois papéis de filtro (12,5cm de diâmetro) e, estes entre duas placas de vidro (12cm x 12cm x 1cm), no qual foi aplicado o peso de 10kg/5min. (10cm de diâmetro). As amostras de carne de peito, após a pressão, foram pesadas e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial.

A cor do peito foi determinada por uso de colorímetro (Minolta), no sistema CIELAB, no qual foram avaliados os parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (teor de vermelho) e  $b^*$  (teor de amarelo). Os valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram medidos em três diferentes pontos na superfície ventral e no meio da seção cranial do músculo *Pectoralis major*.

Para as análises de perda de peso por cocção, amostras de filés íntegros foram embaladas em papel laminado, cozidas em uma chapa metálica de dupla face, com aquecimento em ambas as faces, pré-aquecida e regulada para 180°C, e permaneceram por 4 minutos para cada lado do filé, num total de 8 minutos de cozimento atingindo uma temperatura interna de 82 a 85°C. Após o cozimento, os filés foram retirados do papel laminado e resfriados sobre papel absorvente à temperatura ambiente. Posteriormente, as amostras foram pesadas para averiguação da perda de peso antes e após cozimento. A diferença entre o peso inicial (peito “*in natura*”) e final (peito cozido) correspondeu à perda de peso por cozimento.

Para a avaliação da maciez objetiva foi utilizado o texturômetro Stable Micro Systems TAXT 2 plus, equipado com probe blade set V Warner Bratzler. O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg e padrão rastreável. A velocidade de descida e corte do dispositivo foi ajustado a 200 mm min.<sup>-1</sup>, sendo as amostras as mesmas

utilizadas na determinação da perda de peso por cozimento. Foram retiradas uma amostra por filé de peito na forma de paralelepípedos com 1 x 1 x 2 cm (altura, largura e comprimento), respectivamente, as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina da probe Warner-Blatzler.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS, 2001). Foram realizadas análises de regressão, considerando os níveis de redução de proteína da ração como variável independente. Para verificar o ajuste dos modelos foi considerado a soma dos quadrados dos desvios e os coeficientes de determinação ( $R^2 = \text{SQ Regressão} / \text{SQ tratamentos}$ ).

As estimativas dos níveis ótimos de redução de proteína foram feitas por meio dos modelos Linear Response Plateau (LRP), polinomial quadrático e linear simples.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis de desempenho (ganho em peso, consumo de ração e conversão alimentar), não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) com a redução dos níveis de proteína bruta das rações dos frangos de corte Colonial Label Rougeno período de crescimento II (43 a 56 dias), conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Médias do consumo de ração (CR), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte da linhagem colonial Label Rouge de 43 a 56 dias, alimentados com rações reduzidas em proteína e suplementadas com aminoácidos

Variável	Redução da Proteína Bruta (%)					Signif.	CV (%)
	17,50	17,00	16,50	16,00	15,50		
CR (kg/ave)	2,259	2,269	2,235	2,264	2,281	0,179	1,344
GP (kg/ave)	0,872	0,866	0,878	0,874	0,841	0,345	5,069
CA (kg/kg)	2,594	2,622	2,562	2,595	2,716	0,251	5,753

CV = coeficiente de variação; Signif.= nível de significância do teste F.

Resultados semelhantes foram verificados por Carrijo et al. (2007) que avaliaram o desempenho de frangos de corte tipo caipira submetidos as rações que continham diferentes níveis de proteína bruta e a adição de farelo de raiz integral de mandioca nas fases de crescimento e engorda e concluíram que os níveis de 17 e 15% de PB podem ser fornecidos, respectivamente. Viola et al. (2008) avaliando rações formuladas com aminoácidos totais e digestíveis e com redução dos níveis de proteína na fase de crescimento de frangos de corte, observaram que as rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis não apresentaram diferenças significativas

para o ganho em peso, em nenhum dos níveis proteicos estudados (17,5 e 20,8%). Entretanto, para as rações formuladas com aminoácidos totais, houve piora nesta variável.

Para a fase final (57 a 70 dias) não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis de desempenho ( $P > 0,05$ ). Para as variáveis de rendimento de carcaça e cortes e qualidade da carne verificou-se efeito ( $P < 0,05$ ) somente para o rendimento de carcaça quente e de carcaça fria e teor de amarelo (b) da carne dos frangos de corte tipo caipiras (Tabela 4, 5 e 6).

Os resultados deste trabalho demonstram que os níveis de proteína

bruta podem ser reduzidos para 15%, sem afetar o desempenho de frangos de corte de linhagem tipo caipira, desde que suplementados com aminoácidos industriais. Conforme relatado por Leclercq (1996), em torno de 30% da proteína bruta ingerida pelo frango é excretada e esse excesso de proteína (aminoácidos essenciais e não essenciais) é catabolizado e excretado na forma de ácido úrico. O custo metabólico para incorporar um aminoácido na cadeia proteica é estimado em 4 mols de ATP, e o custo para excretar um aminoácido é estimado em torno de 6 a 18 mols de ATP, sendo estes valores variáveis em função da quantidade de nitrogênio do aminoácido. Assim, a possibilidade de redução da proteína bruta das rações e a suplementação adequada em aminoácidos

digestíveis é uma alternativa importante, pois além de possibilitar melhor aproveitamento da proteína da ração, não acarreta em baixo desempenho, devido a eliminação destes aminoácidos, e evita também a excreção excessiva de nitrogênio no ambiente, acarretando em aumento da poluição ambiental.

Observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para o rendimento de carcaça quente e rendimento de carcaça fria, de acordo com as equações obtidas:  $RCQ = 279,787 - 24,688PB + 0,7593PB^2$ ;  $R^2 = 0,91$  e  $RCF = 390,207 - 39,665PB + 1,2206PB^2$ ;  $R^2 = 0,78$ . As estimativas fornecidas pelas equações indicam que os níveis de 16,26 e 16,25% de PB são os que se obtém menor RCQ (Figura 1) e RCF, respectivamente.

Tabela 4. Médias do consumo de ração (CR), ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte Colonial, de 57 a 70 dias, alimentadas com rações reduzidas em proteína e suplementadas com aminoácidos

Variável	Redução da Proteína Bruta (%)					Signif.	CV (%)
	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0		
CR (kg/ave)	2,794	2,823	2,848	2,781	2,833	0,909	3,43
GP (kg/ave)	812,8	804,3	794,1	791,7	810,0	0,575	5,17
CA (kg/kg)	3,438	3,514	3,591	3,519	3,507	0,323	4,55

CV = coeficiente de variação; Signif. = nível de significância do teste F.

Tabela 5. Médias do rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça resfriada (RCF), rendimento de peito frio (RPF), rendimento de coxa + sobrecoxa fria (RCSF), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), peso do peito frio (PPF) e peso da coxa + sobrecoxa fria (PCSF) de frangos de corte tipo caipira aos 70 dias de idade, alimentados com rações reduzidas em proteína e suplementadas com aminoácidos

Variável	Redução da Proteína Bruta (%)					Signif.	CV (%)
	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0		
RCQ (%)	79,570	79,079	79,022	79,779	80,205	0,038	1,941
RCF (%)	68,746	68,026	67,627	69,275	69,650	0,011	2,975
RPF (%)	27,674	27,196	27,574	28,456	27,279	0,791	6,170
RCSF (%)	33,594	34,100	33,340	32,896	33,760	0,466	3,876
PCQ (%)	2,470	2,452	2,455	2,459	2,468	0,831	4,215
PCF (%)	2,134	2,109	2,102	2,136	2,143	0,408	4,765
PPF (%)	0,591	0,574	0,580	0,608	0,585	0,788	8,250
PCSF (%)	0,716	0,719	0,701	0,703	0,723	0,304	5,604

CV = coeficiente de variação; Signif. = nível de significância do teste F.

Tabela 6. Médias de perda de peso por cozimento (PPC), maciez objetiva (MO), capacidade de retenção de água (CRA), luminosidade (L\*), tendência de cor para o vermelho (a\*), para o amarelo (b\*) de frangos de corte tipo caipira, alimentados com rações reduzidas em proteína e suplementadas com aminoácidos

Variável	Redução da Proteína Bruta (%)					Signif.	CV (%)
	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0		
PPC (%)	30,632	30,612	31,406	32,456	31,011	0,305	16,35
MO (kgf g <sup>-1</sup> )	3,867	3,357	3,841	3,711	3,694	0,753	25,98
CRA (%)	41,170	41,862	42,451	43,411	41,124	0,303	17,65
L*	48,757	48,414	49,335	49,512	48,387	0,201	5,20
a*	8,094	7,771	7,921	8,096	8,291	0,810	51,43
b*	5,589	5,251	6,836	6,051	5,799	0,0397	33,54

CV = coeficiente de variação; Signif.= nível de significância do teste F.

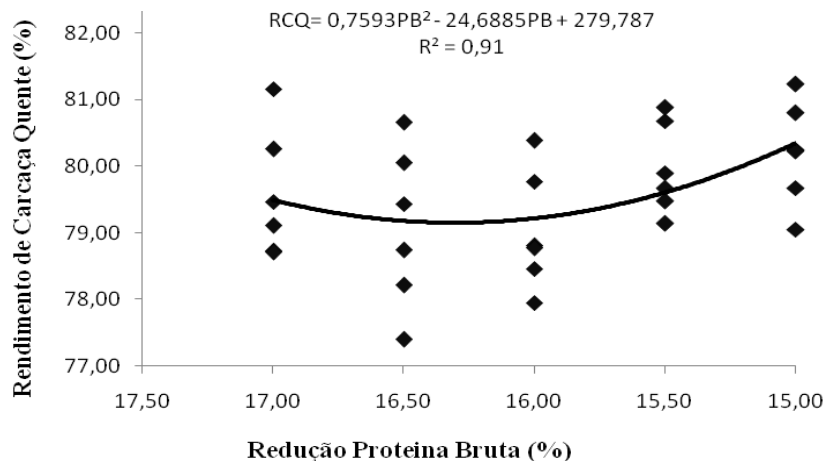


Figura 1. Rendimento de carcaça quente de frangos de corte da linhagem colonial Label Rouge aos 70 dias de idade, alimentados com rações contendo redução da proteína bruta

Como pode ser verificado pelos resultados, não se justifica o uso de níveis proteicos elevados quando há uma suplementação adequada de aminoácidos, pois acarreta em incremento calórico desnecessário para o animal. Em rações que contenham excesso de proteína, o aminoácido excedente às exigências dos animais deverá ser catabolizado, havendo um custo energético para que este processo ocorra, o que pode explicar piores resultados em rendimento de carcaça com os maiores níveis de proteína bruta na ração de frangos de corte da linhagem Colonial. Dari et al.

(2005) também não encontraram melhor rendimento de carcaça com o aumento de proteína bruta da ração de 18,2 para 20%, confirmando que a suplementação adequada de aminoácidos garante satisfatório rendimento de carcaça com níveis reduzidos de proteína bruta. Souza et al. (2007) avaliando o rendimento de carcaça e cortes, de frangos de corte tipo caipira, submetidos a diferentes níveis de proteína em rações contendo farelo de raiz integral de mandioca, verificaram que os níveis de proteína avaliados não alteraram o rendimento de carcaça e



cortes. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria Filho et al. (2006) que estudando o desempenho de frangos de corte, de 42 e 49 dias, alimentados com rações de baixa proteína e criados em diferentes temperaturas, observaram que as rações com baixa proteína bruta não influenciaram o rendimento de carcaça e dos cortes comerciais.

As formulações de rações com o fornecimento de aminoácidos industriais, de acordo com as exigências das aves, permitem a utilização de rações com níveis de proteína bruta inferiores e a concomitante suplementação dos aminoácidos essenciais. Assim, pode-se favorecer um maior desempenho do animal e redução nos custos de produção devido ao aumento na eficiência de utilização da proteína, visto que, o máximo uso de aminoácidos será para a síntese protéica e, o mínimo, como fonte de energia. Aletor et al. (2000) relataram que o excesso de proteína bruta na ração aumenta o calor metabólico, reduzindo o desempenho dos animais, justificado pelo gasto extra de energia para metabolizar este excesso, além de aumentar a excreção de nitrogênio.

Segundo Fischer (1994), em condições de deficiência nutricional, principalmente de aminoácidos essenciais, a musculatura do peito é um dos parâmetros afetados. Neste trabalho, o rendimento de peito não foi influenciado pelos níveis de proteína bruta da ração, indicando que, mesmo com os menores níveis proteicos, houve fornecimento satisfatório de aminoácidos para a formação do peito. Resultados semelhantes foram encontrados por Sabino et al. (2004) em estudo com níveis reduzidos de PB (23; 21; 19; 17 e 15%) e verificaram que a porcentagem de peito não foi influenciada pelos níveis proteicos da ração.

Bressan (1998) ao estudar o efeito da temperatura de resfriamento sobre o desenvolvimento das reações químicas '*postmortem*' da carne de frangos de corte encontrou valores médios de

maciez objetiva de 3,48kgf g<sup>-1</sup>. Takahashi et al. (2012) determinaram para linhagens de pescoço pelado o valor referente a maciez objetiva de 2,13kgf g<sup>-1</sup>. Estes valores estão próximos do valor médio encontrado no presente trabalho que foi de 3,694 kgf g<sup>-1</sup>, demonstrando que os resultados obtidos estão dentro do padrão de qualidade sugeridos quanto à maciez objetiva da carne de frango.

De acordo com a equação quadrática obtida ( $a = -150\ 616 + 19,848PB - 0,6279PB^2$ ;  $R^2 = 0,35$ ) e a derivada da equação, estima-se o nível de 15,805% de PB, para a coloração da carne (tendência da carne para o vermelho) de frangos de corte Colonial. Este fato pode ser atribuído pelas maiores inclusões de glúten de milho (rico em xantofilas e beta-caroteno), nos níveis de 16 e 15,5% de PB, não sendo atribuído, portanto, aos níveis de PB estudados.

O glúten de milho apresenta alto teor de xantofila (em média 10 vezes superior ao milho em grão) e é rico em beta-caroteno (45,5mg/kg), sendo estes os responsáveis pela coloração avermelhada da carne e pelo amarelo-ouro da pele do frango, respectivamente (SANTOS, 2004).

Santos et al. (2005), observaram valores inferiores aos encontrados neste trabalho. Os autores avaliaram a coloração da carne de peito de linhagens comerciais de frango de corte e de aves caipiras e evidenciaram os resultados com valores médios do teor de amarelo de 5,26 e 5,76, respectivamente. Em aves caipiras há uma maior tendência de vermelho e amarelo na carne quando comparado aos frangos de corte convencionais devido à alimentação. A criação dos frangos tipo caipira, em sistema semintensivo, possibilita o acesso a áreas cobertas por gramíneas, ricas em xantofilas (pigmentos), podendo assim depositar mais coloração na pele, o que pode também justificar os maiores valores encontrados no presente trabalho.

Os frangos de corte machos da linhagem Colonial Label Rouge, criados em semiconfinamento de 43 a 56 dias e 57 a 70 dias não requerem mais que 15,5 e 15,0% de PB, respectivamente, para obterem bom desempenho e rendimento de cortes, desde que seja atendida a relação ideal dos aminoácidos com a lisina digestível.

## AGRADECIMENTOS

*Agradecemos à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e à Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda. pela doação dos aminoácidos.*

## REFERÊNCIAS

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIESS, E.; PFEFFER, E. 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, n.2, p.547-554, 2000.

BRESSAN, M.C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 1998. 201p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP.

CARRIJO, A.S.; SANCHES, J.F.; PAULA, R.R.; KIEFER, C.; SOUZA, K.M.R.; FASCINA, V.B. Desempenho de frangos de corte tipo caipira submetidos a diferentes níveis de proteína bruta em dietas contendo farelo de raiz integral de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

DARI, R.L.; PENZ JR, A.M.; KESSLER, A.M.; JOST, H.C. 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.

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

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F.; DAHLKE, F.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.101-106, 2006.

LECLERCQ, B. Les rejets azote Issus de l'aviculture: importance et progress envisageables. **INRA Productions Animales**, v.9, p.91-101, 1996.

NAGIB NASCIMENTO, D.C.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; DOURADO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; MALHEIROS, E.B. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1128-1138, 2009.

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; NASCIMENTO, D.C.N.; DOURADO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; THOMAZ, M.C. Níveis nutricionais de fósforo disponível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.361-369, 2011a.

PINHEIRO, S.R.F.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; MARCATO, S.M.; DOURADO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; MALHEIROS, E.B. Níveis nutricionais de cálcio para aves de corte ISA Label criadas sob semiconfinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.231-238, 2011b.

ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T;  
DONZELE, J.L; GOMES, P.C;  
OLIVEIRA, R.F. de; LOPES, D.C;  
FERREIRA, A.S; BARRETO, S.L. de  
T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011, 252p.

SABINO, R.F.; ROCHA, F.G.  
**Secretariado: do escriba ao webwriter**. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.

SANTOS, F.A. Glúten de milho na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.3, p.79-100, 2004.

SANTOS, A.L.; SAKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R.; FORTES, C.M.L.S.; CARRILHO, E.N.V.M.; FERNANDES, J.B.K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

SOUZA, K.M.R.; CARRIJO, A.S.; RIBEIRO, S.S. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte tipo caipira submetidos a diferentes níveis de proteína em dietas contendo farelo de raiz integral de mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal – SP. **Anais...** Jaboticabal – SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **SAS User's Guide: Statistics**. Version 8.02. Cary, NC: SAS Institute. 2001.

TAKAHASHI, S.E.; MENDES, A.A.; MORI, C.; PIZZOLANTE, C.C.; GARCIA, R.G.; PAZ, I.C.A.; PELÍCIA, K.; SALDANHA, E.S.P.B.; ROÇA, J.R.O. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.9, n.18, 2012.

VIOLA, T.H.; RIBEIRO, A.M.L.; BERETTA NETO, C.; KESSLER, A. M. 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.

Data de recebimento: 19/12/2013

Data de aprovação: 08/03/2015