

**GABRIEL BORGES SANDT PESSÔA**

**RELAÇÕES METIONINA + CISTINA / LISINA  
DIGESTÍVEIS EM DIETAS PARA FRANGOS DE  
CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

P475r  
2013  
Pessoa, Gabriel Borges Sandt, 1984-  
Relações metionina + cistina / lisina digestíveis em dietas  
para frangos de corte / Gabriel Borges Sandt Pessoa. – Viçosa,  
MG, 2013.  
viii, 39f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Frango de corte - Nutrição. 2. Aminoácidos na nutrição  
animal. 3. Frango de corte - Registros de desempenho. 4. Frango  
de corte - Carcaças. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia. II. Título.

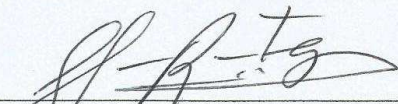
CDD 22. ed. 636.50852

**GABRIEL BORGES SANDT PESSÔA**

**Relações metionina + cistina / lisina digestíveis em dietas para  
frangos de corte**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título  
de *Doctor Scientiae*.

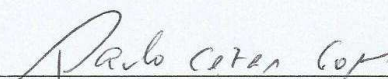
APROVADA: 06 de Dezembro de 2013



---

**Prof. Horácio Santiago Rostagno**

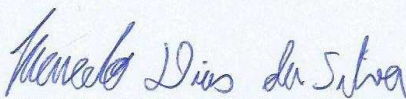
(Co-orientador)



---

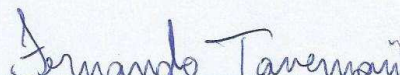
**Prof. Paulo Cezar Gomes**

(Co-orientador)



---

**Prof. Marcelo Dias da Silva**



---

**Dr. Fernando de Castro Tavernari**



---

**Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino**

(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por tudo!

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), particularmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, pela valiosa orientação, pelos ensinamentos, pelos incentivos, pela amizade e pela confiança em mim e no meu trabalho.

Ao professor Horácio Santiago Rostagno, pelas colaborações, sugestões e conselhos.

Aos demais membros da banca, professores Paulo Cezar Gomes e Marcelo Dias da Silva e Dr. Fernando de Castro Tavernari, pela disposição e contribuição na elaboração dessa tese.

Aos funcionários do setor de Avicultura da UFV, principalmente Elísio, José Lino e Adriano, pelo apoio durante a realização dos experimentos e amizade.

Aos amigos Valdir, Rodrigo, Sandra, Thony, Rosana, Neto, Victor, Rodolfo, Leandro, Bruno cabeça, Luana, Maurílio, Matheus, Juninho, Bruno, Bruna, Davi, Marciano e etc pela ajuda dispensada nos experimentos, pela amizade, companheirismo, saídas e afins!!

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste curso.

## **BIOGRAFIA**

GABRIEL BORGES SANDT PESSÔA, filho de Eduardo Sandt Pessoa e Isabel Christina Borges Pessoa, nasceu em 07 de abril de 1984 na cidade de São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro.

Em março de 2003 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, colando grau em julho de 2008.

Em agosto de 2008 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se à defesa de tese no dia 22 de julho de 2010.

Em agosto de 2010 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se à defesa de tese no dia 06 de dezembro de 2013.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	v
ABSTRACT.....	vii

### **CAPÍTULO 1**

<b>Relações metionina + cistina digestíveis / lisina digestível para frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial.....</b>	<b>01</b>
--	-----------

1) RESUMO .....	02
2) ABSTRACT .....	03
3) INTRODUÇÃO .....	03
4) MATERIAL E MÉTODOS .....	05
5) RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	07
6) CONCLUSÃO .....	12
7) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13
8) TABELAS .....	15
9) FIGURAS .....	21

### **CAPÍTULO 2**

<b>Relações metionina + cistina digestíveis / lisina digestível sobre frangos de corte aos 42 dias de idade .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

1) RESUMO .....	24
2) INTRODUÇÃO .....	25
3) MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1 Distribuição e Manejo .....	26
3.2 Tratamentos .....	27
3.3 Parâmetros Analisados .....	28
3.4 Análise Estatística .....	29
4) RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
5) CONCLUSÃO .....	33
6) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
7) TABELAS .....	37

## RESUMO

PESSÔA, Gabriel Borges Sandt, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2013. **Relações metionina + cistina / lisina digestíveis em dietas para frangos de corte.** Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Co-orientadores: Horacio Santiago Rostagno e Paulo Cezar Gomes.

Foram realizados três experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa a fim de avaliar os efeitos de níveis de aminoácidos sulfurados digestíveis (AASd) nas dietas de frangos de corte sobre o desempenho e sobre os parâmetros de carcaça dos animais. Os dois primeiros experimentos serviram como base para planejar os tratamentos do terceiro experimento. O primeiro e o segundo experimentos foram compostos de 7 tratamentos, sendo 6 relações AASd/Lis dig. (65, 68, 71, 74, 77 e 80%) e um tratamento controle, formulado para atender as exigências nutricionais das aves para cada fase de acordo com Rostagno et al. (2011). O experimento 1 compreendeu a fase pré-inicial de criação (1 a 10 dias de idade) e o experimento 2 a fase inicial (11 a 21 dias de idade). No período de 1 a 10 dias, o ganho de peso e o peso do peito com osso responderam de forma quadrática, enquanto a conversão alimentar, o rendimento de peito com osso, o peso do filé e o rendimento de filé responderam linearmente ao nível de AASd. As relações ótimas de AASd/Ld foram determinadas como sendo de 72% e 76%, considerando os parâmetros de desempenho e de carcaça, respectivamente. No período de 11 a 21 dias, ganho de peso, conversão alimentar, peso e rendimento do peito com osso e peso e rendimento de filé responderam linearmente com o aumento do teor de AASd. A relação ótima de AASd/Ld encontrada foi de 78%. A partir das recomendações encontradas nos dois experimentos e das recomendações de Rostagno et al. (2011), desenhou-se o terceiro experimento, composto por 5 tratamentos (planos nutricionais), variando as relações

de AASd/Ldnas fases de criação. Na fase pré-inicial (1 a 10 dias) usou-se as relações de 72 e 77%, na fase inicial (11 a 21 dias) as relações de 72 e 78%, e na fase final (22 a 42 dias) as relações de 73 e 78%, sendo avaliados aos 42 dias de idade os parâmetros de desempenho e carcaça dos animais. Foi observado que o valor ótimo de recomendação varia de acordo com o parâmetro estudado, sendo que para o ganho de peso e a conversão alimentar, as relações AASd/Ld recomendadas são de 72-72-73% e para peso de filé de peito é 77-78-73% para as fases pré-inicial, inicial e crescimento/terminação, respectivamente.

## ABSTRACT

PESSÔA, Gabriel Borges Sandt, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December 2013. **Digestible methionine + cystine digestible lysine ratios in broilers diets.** Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino. Co-advisers: Horacio Santiago Rostagno and Paulo Cezar Gomes.

Three experiments were conducted in the Poultry Section of the Department of Animal Science, Federal University of Viçosa, in order to evaluate the effects of digestible sulphur amino acids (AASd) levels in the diets on performance and on carcass characteristics of broilers. The first two experiments served as basis for planning the treatments of the third experiment. The first and second experiments were composed of 7 treatments, with 6 ratios of dig. Met+Cys/Lys (ranged from 65 to 80%) plus a positive control treatment formulated to meet the nutritional requirements for each phase according to Rostagno et al. (2011). Experiment 1 comprised the pre-starter period (1-10 days old) and experiment 2 the starter phase (11-21 days old). In the 1 to 10 day period, weight gain and breast with bone weight responded quadratically, while feed conversion, breast with bone yield, filet weight and filet yield responded linearly to DSAA level. Optimal AASd/Ld ratios were determined to be 72% and 76%, considering the performance and carcass parameters, respectively. In the 11 to 21 day period, weight gain, feed conversion, breast with bone weight and yield, filet weight and yield increased linearly with increasing AASd contents. Optimum AASd/Ld ratio was determined to be 78% for all parameters. Based on the recommendations found in both experiments and recommendations of Rostagno et al. (2011), the third trial was drawn, consisting of 5 treatments (nutritional plans), varying the AASd/Ld ratios throughout phases of creation. In the pre-starter phase (1-10 days) were used the ratios of 72 and 77% of digestible Met+Cys/Lys, in the starter phase (11-21 days) ratios of 72 and 78%, and

in the growth/finisher phase (22-42 days) the relations of 73 and 78%, being evaluated the effect at 42 days of age on the performance and carcass parameters of the birds. It was observed that the optimal value of recommendation varies according to the parameter studied and for weight gain and feed conversion ratio AASd/Ld ratios of 72-72-73% is recommended for the pre-starter, starter and grower/finisher, respectively. While for breast file tweight the recommendationis 77-78-73%.

## **CAPÍTULO 1**

### **RELAÇÕES METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEIS / LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL**

**Artigo escrito segundo as normas da Revista Poultry Science.**

## CAPÍTULO 1

### **RELAÇÕES METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEIS / LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE NAS FASES PRÉ-INICIAL E INICIAL**

**RESUMO:** Há poucos dados de pesquisa disponíveis sobre o requerimento de aminoácidos sulfurosos digestíveis (AASd) para frangos de corte nas primeiras fases de criação, principalmente que considerem parâmetros de carcaça. Dois experimentos foram conduzidos para determinar as relações ótimas de AASd/Lisina digestível (Ld) para frangos de corte machos de 1 a 10 e 11 a 21 dias de idade. Ambos os experimentos foram compostos por seis tratamentos (relações AASd/Ld variando de 65 a 80% em incrementos de 3%) mais um tratamento controle seguindo as recomendações de Rostagno et al (2011). No período de 1 a 10 dias, ganho de peso e peso do peito com osso responderam de forma quadrática, enquanto a conversão alimentar, rendimento de peito com osso, peso de filé e rendimento de filé responderam linearmente aos incrementos nos níveis de AASd. As relações ótimas de AASd/Ld foram determinadas como sendo de 72% e 76%, considerando os parâmetros de desempenho e de carcaça, respectivamente. No período de 11 a 21 dias, ganho de peso, conversão alimentar, peso e rendimento do peito com osso e peso e rendimento de filé melhoraram linearmente com o aumento dos níveis de AASd. A relação ótima de AASd/Ld encontrada foi de 78%.

**Palavras-chave:** aminoácidos sulfurosos, carcaça, desempenho, frangos de corte.

**ABSTRACT:** There are few research data available on the requirement of digestible sulfur amino acids (AASd) for broilers in the early stages of creation and even less considering carcass parameters. Two experiments were conducted to determine the optimum AASd / digestible lysine (Ld) ratios for male broilers from 1 to 10 and from 11 to 21 days of age. Both experiments were composed of six treatments (AASd/Ld) ranging from 65 to 80% in increments of 3%) plus a control treatment following the recommendations of Rostagno et al. (2011). In the period from 1 to 10 days, weight gain and breast with bone weight responded quadratically, while feed conversion, breast meat with bone yield, fillet weight and fillet yield responded linearly to increases in levels of AASd. Optimal relations AASd/Ld were determined to be 72% and 76%, considering the performance and carcass parameters, respectively. In the period from 11 to 21 days, weight gain, feed conversion, weight and yield of the breast with bone and weight and fillet yield improved linearly with increasing levels of AASd. The optimum ratio of AASd/Ld was found to be 78%.

**Keywords:** broiler, carcass, performance, sulphuraminoacid.

## INTRODUÇÃO

Durante as décadas de 1980 e 1990, o perfil de proteína ideal foi amplamente utilizado para determinar exigências de aminoácidos essenciais para aves (Baker e Han, 1994). Este perfil ideal de aminoácidos apresenta a vantagem de classificar os aminoácidos essenciais de acordo com a lisina digestível e permitir a atualização da exigência de aminoácidos de acordo com a reavaliação da exigência de lisina. Esta é uma grande vantagem, visto que as linhas genéticas de frango de corte estão em

constante melhoria e há necessidade de atualização das exigências de aminoácidos. Além disso, devido a novos hábitos de consumo e ao processamento das aves, muitas indústrias estão mudando o foco de produção, querendo maior rendimento de carne magra invés de apenas animais com melhor conversão alimentar.

Segundo Bertechini (2006), a metionina é um aminoácido essencial, pois não pode ser sintetizada em velocidade e quantidade necessária pelo organismo animal, necessitando, desta forma, ser administrada via dieta. Como as aves utilizam grandes quantidades de aminoácidos sulfurosos durante o período de crescimento corporal, e estes são frequentemente os primeiros limitantes nas rações utilizadas para frangos de corte, estas rações devem ser suplementadas com aminoácidos industriais disponíveis no mercado. Pack (1995) cita que a necessidade de manutenção para metionina e cistina é mais alta do que a de lisina, pois a lisina tem maior participação na síntese protéica e os aminoácidos sulfurados possuem papel relevante na síntese de proteínas da plumagem. No entanto, existem trabalhos que comprovam a participação da metionina no bom desempenho e principalmente na deposição de proteína na carcaça das aves. Moran (1994) e Carew (2003) mostraram que uma dieta deficiente em metionina reduz o ganho de peso, a eficiência alimentar e o teor de proteína na carcaça.

Considerando que há pouca informação recente sobre exigência de aminoácidos sulfurosos totais e ainda menos sobre as exigências destes aminoácidos digestíveis para frangos de corte na fase inicial, objetivou-se avaliar diferentes relações de aminoácidos sulfurosos digestíveis / lisina digestível para frangos de corte durante as fases iniciais de desenvolvimento (1 a 10 dias e 11 a 21 dias), com ênfase especial no desenvolvimento de carne de peito.

## MATERIAL E MÉTODOS

Ambos os experimentos foram conduzidos nas instalações do setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, em galpão de alvenaria dividido em boxes (unidades experimentais) de 1,0m x 1,5m, forrados com cama de maravalha e providos de comedouros do tipo bandeja (fase pré-inicial) e tubular (fase inicial) e de bebedouros do tipo copo de pressão (fase pré-inicial) e *nipple* (fase inicial). O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período experimental e o aquecimento artificial dos pintos foi feito utilizando-se lâmpadas de infravermelho, ajustadas para proporcionar o maior conforto possível às aves. Os registros da temperatura interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves.

No experimento 1 (fase pré-inicial) foram utilizados 1750 pintos de corte machos com peso inicial médio de 42,78 gramas, da linhagem Cobb 500, no período de 1 a 10 dias de idade, distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados, contendo 6 tratamentos mais um tratamento controle (Tabela 1), com 10 repetições e 25 aves por repetição. Os blocos consistiam da localização dentro do galpão experimental. As rações experimentais (Tabela 2) dos seis tratamentos foram formuladas com valores aproximados aos recomendados por Rostagno et al. (2011), exceto para os aminoácidos metionina + cistina digestíveis (AASd) e lisina digestível (Ld). A lisina digestível foi calculada para atender 90% da lisina digestível da ração controle, evitando o excesso deste aminoácido e o possível efeito sobre as relações com os outros aminoácidos. Um tratamento controle (C) adequado em lisina digestível (1,33%) e metionina + cistina digestível (0,96%) foi incluído no delineamento experimental. As

rações foram feitas pelo método de diluição, obtendo-se assim seis relações AASd/Ld variando de 65% a 80% com incrementos de 3%, e fornecidas *ad libitum*na forma farelada durante todo o período experimental. A ração controle foi feita através da adição de L-Lisina HCl78% à ração que continha a maior relação de AASd/Ld, chegando ao valor de 1,33% de lisina digestível.

O experimento 2 (fase inicial) teve o mesmo delineamento do experimento 1, porém o tratamento controle (C) continha 1,14% de lisina digestível e 0,82% de metionina + cistina digestível e foram utilizadas 22 aves/repetição, totalizando 1540 aves, e os animais foram alojados com um dia de idade em círculos de proteção, receberam ração contendo os níveis de nutrientes e energia recomendados por Rostagno et al (2011) para a fase de criação e água à vontade, sendo pesados e distribuídos nas unidades experimentais aos 11 dias de idade.

Ao final de cada período experimental (10 e 21 dias de idade), os parâmetros de desempenho foram mensurados e quatro animais de cada unidade experimental (40 aves por tratamento), com o peso médio da unidade, foram insensibilizados e abatidos para determinação dos pesos e rendimentos de filé de peito e de carne de peito com osso, sendo todos os procedimentos aprovados pelo Comitê de Ética para Uso de Animais (CEUA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sob o processo nº 46/2013.

As análises estatísticas foram realizadas pelo software Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007). Utilizou-se a análise de variância e o teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ) para o contraste entre o tratamento controle e as diferentes relações. Foi realizada a análise de regressão para as diferentes relações e os resultados foram avaliados para linear, quadrática, cúbica, quadática e quártica, porém só foram considerados a linear e a quadrática quando  $P < 0,05$ . Para as variáveis resposta que

apresentaram comportamento quadrático foram calculados o ponto de inflexão, como as melhores relações, e 95% destes valores como limite de confiança (Sakomura e Rostagno, 2007). O *Linear Response Plateau* (LRP) foi utilizado para as variáveis resposta que apresentaram efeito quadrático significativo na análise de regressão. Os dados também foram ajustados pelo modelo quadrático associado ao platô para as variáveis que apresentaram efeito quadrático significativo, inserindo o platô (y) na equação quadrática. As recomendações de melhor relação para cada fase foram obtidas através da média obtida das diferentes variáveis respostas frente às diferentes análises, em função do bom ajuste dos dados a elas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho do período pré-inicial (1 a 10 dias) estão dispostos na Tabela 3. Neste período, as variáveis analisadas dos frangos de corte alimentados com as dietas contendo as relações AASd/Ld testadas foram significativamente similares ao tratamento controle ( $P>0,05$ ), indicando a possibilidade de atendimento da relação AASd/Ld com relações entre 65% e 80% para a fase pré-inicial.

Para a análise de regressão, observou-se efeito quadrático ( $P<0,05$ ) para o peso final ( $PF = -0,232805(AASd/Ld)^2 + 34,2326(AASd/Ld) - 1004,21; R^2=0,97$ ) (Figura 1) e para o ganho de peso ( $GP = -0,197525(AASd/Ld)^2 + 29,2864(AASd/Ld) - 874,167; R^2=0,96$ ) (Figura 2), com relações ótimas de 73,52% e 74,13%, respectivamente. Aplicando-se o limite de confiança de 95% para a resposta da equação quadrática para peso final e ganho de peso, obtêm-se as relações ótimas de 69,84% e 70,42%, respectivamente. Na análise de LRP, para peso final obteve-se como melhor relação 69,36% com platô em 249,72g ( $PF = 2,73(AASd/Ld) + 60,3717; R^2 = 0,97$ )(Figura 1) e

para ganho de peso a relação de 69,79% com platô em 208,12 ( $GP = 2,73067(AASd/Ld) + 17,5437$ ;  $R^2 = 0,97$ ) (Figura 2). Aplicando-se a quadrática com platô obtêm-se as melhores relações para peso final e ganho de peso de 69,13 e 70,07%, respectivamente. A conversão alimentar (CA) apresentou comportamento linear decrescente em relação ao aumento das relações de AASd/Ld, chegando à relação ótima de 80% (maior relação avaliada) e sendo estimada pela equação  $CA = - 0,00399141AASd/Ld + 1,7324$  ( $R^2=0,59$ ). Na Tabela 7 é apresentado um resumo com as melhores relações obtidas de AASd/Ld para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 10 dias).

Através dos resultados obtidos das diferentes variáveis avaliadas no presente trabalho, a recomendação da relação AASd/Ld que atende aos principais parâmetros de desempenho para frangos de corte na fase de 1 a 10 dias de idade é de 72,23%, valor próximo do recomendado por Rostagno et al. (2011) para a fase de 1 a 21 dias, 72%. O manual de criação da linhagem (Cobb-Vantress, 2012) recomenda a relação de AASd/Ld de 74% para a fase de 1 a 10 dias, enquanto que Goulart et al (2011), recomenda a relação 71% de AASd/Ld para frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade.

Andrade et al. (2002), avaliaram o desempenho de frangos de corte recebendo diferentes relações metionina+cistina/lisina (76, 69, 63 e 58%) na fase pré-inicial e observaram maior ganho de peso, menor consumo de ração e melhor conversão alimentar nas aves que consumiram a dieta com maior relação (76%). Doziere Mercier (2013b), avaliando oito relações de AASd/Ld (56% a 84%), concluíram que 78% foi a relação que resultou em melhor desempenho das aves na fase de 1 a 7 dias de idade.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados obtidos para os parâmetros de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes relações AASd/Ld na fase pré-inicial (1 a 10 dias).

Neste período, as variáveis rendimento de peito (RP) e rendimento de filé (RF) foram significativamente diferentes do tratamento controle ( $P > 0,05$ ). Os frangos de corte alimentados com a dieta contendo a relação AASd/Ld de 65% apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) rendimento de peito quando comparado ao tratamento controle. Para o rendimento de filé, os frangos de corte alimentados com as dietas contendo as relações de 65% e 68% apresentaram resultados piores quando comparados ao tratamento controle ( $P < 0,05$ ). Em contrapartida, para esta variável, as demais relações testadas foram significativamente similares ao controle ( $P > 0,05$ ), indicando a possibilidade de atendimento da relação AASd/Ld com relações entre 71% e 80% para a fase pré-inicial.

Para a análise de regressão dos parâmetros de carcaça avaliados na fase pré-inicial, observou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) para o rendimento de peito ( $RP = 0,0533820 \text{ (AASd/Ld)} + 12,1999$ ;  $R^2 = 0,79$ ), para o rendimento de filé ( $RF = 0,0650874 \text{ (AASd/Ld)} + 6,02318$ ;  $R^2 = 0,81$ ) e para o peso de filé ( $PF = 0,196667 \text{ (AASd/Ld)} + 12,65$ ;  $R^2 = 0,62$ ), com relação ótima de 80% de AASd/Ld para os três parâmetros. Observou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o peso de peito ( $PP = -0,0437004 \text{ (AASd/Ld)}^2 + 6,52061 \text{ (AASd/Ld)} - 201,651$ ;  $R^2 = 0,92$ ), com relação ótima de 74,61%. Aplicando-se o limite de confiança de 95% para a resposta da equação quadrática para peso de peito obtêm-se a relação ótima de 70,88. Na análise de LRP para peso de peito obteve-se como melhor relação 73,18% com platô em 41,06g ( $PP = 0,349167 \text{ (AASd/Ld)} + 15,5092$ ;  $R^2 = 0,91$ ) (Figura 3). Aplicando-se a quadrática com platô obtêm-se a melhor relação de 71,13%. Não foram encontradas informações na literatura sobre exigências de AASd/Ld para parâmetros de carcaça na fase pré-inicial, sendo, possivelmente, este o primeiro experimento a avaliar isso.

É possível observar na literatura diferentes relações AASd/Ld para frangos de corte na fase pré-inicial, com variação entre 71 e 78% (Goulart et al., 2011; Dozier e

Mercier, 2013a). Segundo Baker et al. (2002) a complexidade em estabelecer relações acuradas para aminoácidos está nas possibilidades de variáveis resposta a serem utilizadas, como ganho de peso e conversão alimentar, e as análises estatísticas que podem ser realizadas. A quadrática é conhecida por superestimar as relações, o que representa prejuízo e aumento da poluição ambiental devido a maior excreção de nitrogênio pelos animais, enquanto que o LRP por subestimar, podendo reduzir o desempenho animal. Baker et al. (2002) utilizaram a quadrática com o platô e demonstraram esta como uma possibilidade na determinação das relações para aminoácidos, uma vez que os valores obtidos foram próximos ao limite de confiança de 90% dos valores obtidos da quadrática, embora a maioria dos pesquisadores adotem 95% da quadrática (Sakomura e Rostagno, 2007).

Através dos resultados obtidos das diferentes variáveis estudadas no presente trabalho, a recomendação média para a relação AASd/Ld que atende aos principais parâmetros produtivos para frangos de corte na fase de 1 a 10 dias de idade é de 74%.

Os parâmetros de desempenho e de carcaça dos frangos de corte, no período inicial, recebendo as diferentes relações AASd/Ld, encontram-se nas tabelas 5 e 6, respectivamente. O peso final e o consumo de ração não foram afetados significativamente ( $P > 0,05$ ) pelas diferentes relações AASd/Ld estudadas. Na análise de regressão, observou-se efeito linear ( $P < 0,05$ ) sobre o ganho de peso ( $GP = 1,06752$  (AASd/Ld) + 441,993;  $R^2 = 0,68$ ), a conversão alimentar ( $CA = - 0,00271450$  (AASd/Ld) + 1,68277;  $R^2 = 0,87$ ), o peso do peito com osso ( $PP = 0,882063$  (AASd/Ld) + 99,2254;  $R^2 = 0,83$ ), o rendimento de peito com osso ( $RP = 0,0908057$  (AASd/Ld) + 14,2725;  $R^2 = 0,88$ ), o peso de filé ( $PF = 0,901032$  (AASd/Ld) + 57,4821;  $R^2 = 0,93$ ) e o rendimento de filé ( $RF = 0,0978611$  (AASd/Ld) + 8,59923;  $R^2 = 0,92$ ), o que significa que a relação AASd/Ld é de, pelo menos, 80%, para maximizar estes parâmetros.

A partir da análise de regressão em conjunto com o quadrado mínimo, chegou-se à relação ótima de 78% de AASd/Ld, considerando todos os parâmetros avaliados. Esse valor está acima daquele recomendado pelo manual de criação da linhagem (Cobb-Vantress, 2012), para o mesmo período de criação, que foi de 76%, e daquele recomendado por Goulart *et al.* (2011), no período de 8 a 21 dias de idade, que foi de 70%.

Considerando o nível de lisina digestível do tratamento controle como ideal (1,14%) e a relação AASd/Ld encontrada neste estudo, a exigência de AASd para o período inicial de criação foi 0,89%, sendo maior que o 0,82% recomendado por Rostagno *et al.* (2011) e o 0,76% recomendado por Goulart *et al.* (2011) para o período de 8 a 21 dias.

Os resultados obtidos nesse estudo estão de acordo com os resultados de Shutte e Pack (1995), que, trabalhando com seis níveis de AASd variando de 0,69% a 0,96%, relataram resposta ótima para máxima eficiência alimentar e para produção de carne de peito com o nível de 0,90% de AASd para frangos de corte machos no período de 15-33 dias. Quando consideraram aspectos econômicos, os autores encontraram que o nível ótimo de AASs na dieta foi mais alto para frangos que seriam processados no abate do que para as aves que seriam vendidas inteiras. Os resultados mostram o efeito benéfico do fornecimento de metionina no desenvolvimento do músculo do peito de frangos de corte, o que também pôde ser observado na fase inicial de crescimento.

Nas tabelas 7 e 8 estão dispostos os resultados agrupados para as fases pré-inicial e inicial, respectivamente. Na fase pré-inicial, quando considerados apenas os parâmetros de desempenho, foi encontrado um valor médio de relação AASd/Ld menor, quando comparado ao encontrado para os parâmetros de carcaça (72% *versus* 76%). Esse resultado corrobora o encontrado por outros autores (Dozier e Mercier

(2013b), Madsen et al. (2010)), que citam que as relações AASd/Ld para frangos de corte modernos são mais elevadas para a produção de carne de peito do que para o desempenho de crescimento. Considerando todos os parâmetros estudados na fase pré-inicial, obteve-se a relação ótima AASd/Ld de 74%.

Na fase inicial não houve diferença entre os parâmetros de desempenho e de carcaça, obtendo-se a relação ótima AASd/Ld de 78%.

## **CONCLUSÃO**

Considerando os parâmetros de desempenho e de carcaça de frangos de corte avaliados, as relações ótimas de metionina + cistina digestíveis / lisina digestível encontradas foram 74% para a fase pré-inicial (1-10 dias) e 78% para a fase inicial (11-21 dias).

## **REFERÊNCIAS**

- Andrade, M.L.; Stringhini, J.H.; Xavier, S.A.G. et al. Níveis de metionina+cistina em rações pré-iniciais e seus efeitos no desempenho de frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Suplemento 4, p.41. 2002.
- Baker, D. e Han, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks post hatching. Poultry Science, n.73, p.1441-1447. 1994.
- Bertechini, A.G. Nutrição de monogástricos. Lavras: Editora UFLA, 301p., 2006.
- Carew, L.B.; McMurtry, J.P.; Alster, F.A. Effects of methionine deficiencies on plasma levels of thyroid hormones, insulin-like growth factors –I and –II, liver and body

- weights, and feed intake in growing chickens. *Poultry Science*, v.82, p.1932-1938. 2003.
- Cobb-Vantress. Suplemento: Desempenho e nutrição para frangos de corte. p.13. 2012.
- Dozier III, W.A. e Mercier, Y. 2013a. Ratio of digestible total sulfur amino acids to lysine of broiler chicks from 1 to 15 days of age. *J. Appl. Poult. Res.* 22:862–871.
- Dozier III, W. A. e Mercier, Y. 2013b. Digestible total sulfur amino acid to lysine ratio of male broilers from forty-two to fifty-six days of age. *Poultry Science Association Annual Meeting*, San Diego, CA, Oral Presentation.
- Goulart, C.C.; Costa, F.G.P.; Vilar da Silva, J.H.; Gouveia de Souza, J.; Rodrigues, V.P.; Santos de Oliveira, C.F. Requirements of digestible methionine + cystine for broiler chickens at 1 to 42 days of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.4, p.797-803. 2011.
- Madsen, T.G.; Hangoor, E.; Wijtten, P.J.A.; Sparla, J.K.W.M.; Lemme, A. Optimal sulphur amino acids to lysine ratio in grower phase in ross 308 broilers. *Aust. Poult. Sci. Symp.* p.90-93. 2010.
- Moran, E.T. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. *Poultry Science*; v.73, p.1116-1126. 1994.
- Pack, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceito atual. In: *Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas*. Curitiba. Anais... Campinas: FACTA, p.95-110. 1995.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L.T.; Euclides, R.F. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Ed.3, 259p. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2011.
- SAEG. *Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1*: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- Sakomura, N.K. e Rostagno, H.S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. 283p. Funep, Jaboticabal, SP. 2007.

Schutte, J.B. e Pack, M. Effects of dietary sulphur containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. *British Poultry Science*, v.36, issue5, p.747-762. 1995.

## TABELAS

**Tabela 1.** Design dos experimentos dose-resposta com frangos de corte macho Cobb 500 nos períodos pré-inial e inicial.

<b>Tratamento</b>	<b>Relação AASd/Ld (%)</b>	<b>AASd/Ld (%)</b>	<b>Repetições</b>	<b>Aves/rep.</b>	<b>Aves/trat.</b>
<b>Fase pré-inicial (1 a 10 dias de idade)</b>					
1	65	0,780 / 1,200	10	25	250
2	68	0,816 / 1,200	10	25	250
3	71	0,852 / 1,200	10	25	250
4	74	0,888 / 1,200	10	25	250
5	77	0,924 / 1,200	10	25	250
6	80	0,960 / 1,200	10	25	250
C	72.2	0,960 / 1,330	10	25	250
<b>Fase Inicial (11 a 21 dias de idade)</b>					
1	65	0,670 / 1,030	10	22	220
2	68	0,700 / 1,030	10	22	220
3	71	0,731 / 1,030	10	22	220
4	74	0,762 / 1,030	10	22	220
5	77	0,793 / 1,030	10	22	220
6	80	0,824 / 1,030	10	22	220
C	72.2	0,824 / 1,140	10	22	220

C = Tratamento Controle.

**Tabela 2.** Composições calculada e centesimal das rações experimentais.

Ingredientes/Experimento	Pré-inicial	Pré-inicial	Inicial	Inicial
	65%	80%	65%	80%
Milhofubá (7,8%)	51,800	51,800	58,548	58,548
Farelo de soja (46%)	35,457	35,457	30,574	30,574
Glúten de milho (60%)	6,000	6,000	5,000	5,000
Óleo de soja	2,272	2,272	2,035	2,035
Fosfato bicálcico	1,931	1,931	1,542	1,542
Calcário	0,912	0,912	0,924	0,924
Sal	0,509	0,509	0,463	0,463
DL-Metionina (99%)	0,083	0,265	0,040	0,195
L-LisinaHCl (78%)	0,159	0,159	0,106	0,106
L-Treonina (98%)	0,039	0,039	0,030	0,030
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,120	0,120	0,120	0,120
Cloreto de colina(60%)	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT <sup>3</sup>	0,013	0,013	0,013	0,013
Salinomicina(12%)	0,055	0,055	0,055	0,055
Amido	0,500	0,318	0,400	0,245
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,00</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
ValoresCalculados				
Proteína bruta, %	24,00	24,00	21,67	21,67
Energia metaboliz., kcal/kg	3000	3000	3050	3050
Cálcio, %	0,920	0,920	0,819	0,819
Fósforo disp., %	0,470	0,470	0,391	0,391
Sódio, %	0,220	0,220	0,210	0,210
<b>Lisina dig., %</b>	<b>1,200</b>	<b>1,200</b>	<b>1,030</b>	<b>1,030</b>
<b>Met. + Cis. dig., %</b>	<b>0,780</b>	<b>0,960</b>	<b>0,670</b>	<b>0,824</b>
Treonina dig., %	0,852	0,852	0,763	0,763
Triptofano dig., %	0,249	0,249	0,222	0,222
Arginina dig., %	1,414	1,414	1,268	1,268
Valina dig., %	1,030	1,030	0,933	0,933
Glicina+Serina dig., %	1,972	1,972	1,775	1,775

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por kg de produto: Vit. A – 10.000.000 U.I. ; Vit. D3 – 2.000.000 U.I. ; Vit. E – 30.000 U.I. ; Vit. B1 – 2,0 g ; Vit. B2 – 6,0 g ; Vit. B6 – 4,0 g ; Vit. B12 – 0,015 g ; Ácido Pantotênico – 12,0 g ; Biotina – 0,1 g ; Vit. K3 – 3,0 g ; Ácido Fólico – 1,0 g ; Ácido Nicotínico – 50,0 g ; Selênio – 250,0 mg ; e inerte – 1000 g ;

<sup>2</sup> Suplemento mineral contendo por kg de produto : Ferro – 100,0 g ; Cobalto – 2,0 g ; Cobre – 20,0 g ; Manganês – 160,0 g ; Zinco – 100,0 g ; Iodo – 2,0 g ; e inerte – 500,0 g ;

<sup>3</sup>Butilhidróxitolueno 99%.

**Tabela 3.** Efeito das relações AASd/Lis digestível no desempenho de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade (fase pré-inicial).

Relação AASd/Ld (%)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar
65	42,78	236,98	194,20	286,50	1,480
68	42,78	247,69	204,91	298,07	1,465
71	42,78	253,36	210,58	299,48	1,423
74	42,79	252,16	209,38	297,40	1,420
77	42,78	252,90	210,12	297,90	1,423
80	42,78	244,09	204,86	292,73	1,431
Controle	42,78	249,18	206,40	290,21	1,418
DMS* (P<0,05)	0,42	13,96	12,92	17,48	0,64
Regressão	--	Quadrática	Quadrática	ns	Linear
P-valor Regres.	--	0,0024	0,0037	0,0711	0,0076
CV (%)	0,31	5,10	5,48	5,53	3,94

\* Diferença Mínima Significativa. As médias dos tratamentos não foram diferentes do controle (+) pelo teste de Dunnett (P>0.05).

**Tabela 3.1.** LRP (*Brokenline*) – parâmetros de desempenho fase pré-inicial.

Variável	Equação	Platô	R <sup>2</sup>	Relação AASd/Ld (%)
Peso final	$Y = 2,73X + 60,3717$	249,72	0,97	69,36
Ganho de peso	$Y = 2,73067X + 17,5437$	208,12	0,97	69,79

**Tabela 4.** Efeito das relações AASd/Lis digestível nos parâmetros de carcaça de frangos de corte de 1 a 10 dias de idade (fase pré-inicial).

Relação AASd/Ld (%)	Peso de Abate (g)	Peso de peito c/ osso (g)	Rendimento de peito c/ osso (%)	Peso de filé (g)	Rendimento de filé (%)
65	240,63	37,58	15,62*	24,70	10,27*
68	251,13	39,83	15,85	25,98	10,33*
71	254,98	40,80	16,00	27,43	10,75
74	255,38	41,15	16,09	27,43	10,72
77	254,03	42,15	16,59	28,78	11,33
80	245,23	39,98	16,28	27,15	11,05
Controle	251,00	40,80	16,36	27,43	11,06
DMS (P<0,05)	--	3,41	0,67	2,77	0,67
Regressão	--	Quadrática	Linear	Linear	Linear
P-Valor Regres.	--	0,0157	0,0011	0,0017	0,0001
CV (%)	--	8,04	3,96	9,76	5,94

\*Médias com sobrescrito diferem do tratamento controle por contraste pelo teste de Dunnett (P<0,05).

**Tabela 4.1.** LRP (*BrokenLine*) – parâmetros de carcaça fase pré-inicial.

Variável	Equação	Platô	R <sup>2</sup>	Relação AASd/Ld (%)
Peso PCO	Y = 0,349167X + 15,5092	41,06	0,91	73,18

**Tabela 5.** Efeito das relações AASd/Lis digestível no desempenho de frangos de corte de 11 a 21 dias de idade (fase inicial).

Relação AASd/Ld (%)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo Ração (g)	Conversão Alimentar
65	262,85	774,56	515,15	765,21	1,499*
68	262,78	774,83	515,61	761,31	1,505*
71	262,83	773,00	512,17	763,24	1,491
74	262,85	775,55	516,29	761,72	1,489
77	262,83	786,75	527,52	773,91	1,469
80	262,83	787,73	529,60	771,83	1,464
Controle	262,88	784,66	525,01	759,28	1,458
DMS (P<0,05)	2,05	28,60	21,05	20,73	0,038
Regressão	ns	ns	Linear	ns	Linear
P-Valor Regres.	--	0,1621	0,0414	0,1942	0,0059
CV (%)	0,74	3,49	3,85	2,58	2,44

\*Médias com sobrescrito diferem do controle (+) por contraste pelo teste de Dunnett (P<0,05).

**Tabela 6.** Efeito das relações AASd/Lis digestível nos parâmetros de carcaça de frangos de corte de 11 a 21 dias de idade (fase inicial).

Relação AASd/Ld (%)	Peso de Abate (g)	Peso de peito c/ osso (g)	Rendimento de peito c/ osso (%)	Peso de filé (g)	Rendimento de filé (%)
65	784,38	159,21	20,30	117,60	15,01*
68	777,50	158,25	20,36	117,90	15,16
71	773,50	157,97	20,43	119,11	15,40
74	777,25	164,95	21,25	125,14	16,13
77	787,13	168,48	21,34	127,59	16,16
80	793,13	170,20	21,45	129,50	16,32
Controle	785,75	163,13	20,87	123,73	15,80
DMS (P<0,05)	--	10,08	0,71	8,75	0,71
Regressão	--	Linear	Linear	Linear	Linear
P-Valor Regres.	--	0,0006	<0,0001	0,0001	<0,0001
CV (%)	--	5,88	3,22	6,77	4,29

\* Médias com sobrescrito diferem do controle (+) por contraste pelo teste de Dunnett (P<0,05).

**Tabela 7.** Resumo das relações de AASd/Ld (%) recomendadas para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 10 dias de idade).

Parâmetro	Regressão	95% da Regressão	Quadrática com Platô	LRP	Média
Peso final	73,52	69,84	69,13	69,36	70
Ganho de peso	74,13	70,42	70,07	69,79	71
Conversão alimentar	80,00	76,00	-	-	78
<b>Média desempenho</b>					<b>72</b>
Rendimento de peito com osso	80,00	76,00	-	-	78
Rendimento de filé	80,00	76,00	-	-	78
Peso de peito com osso	74,61	70,88	71,13	73,18	72
Peso de filé	80,00	76,00	-	-	78
<b>Média carcaça</b>					<b>76</b>
<b>Média geral</b>					<b>74</b>

**Tabela 8.** Resumo das relações de AASd/Ld (%) recomendadas para frangos de corte na fase inicial (11 a 21 dias de idade).

Parâmetro	Regressão	95% da Regressão	Média
Ganho de peso	80,00	76,00	78
Conversão alimentar	80,00	76,00	78
Rendimento de peito com osso	80,00	76,00	78
Rendimento de filé	80,00	76,00	78
Peso de peito com osso	80,00	76,00	78
Peso de filé	80,00	76,00	78
<b>Média geral</b>			<b>78</b>

## FIGURAS

Figura 1 – Efeito de diferentes relações AASd/Ld na dieta sobre o peso final de frangos de corte na fase de 1 a 10 dias de idade.

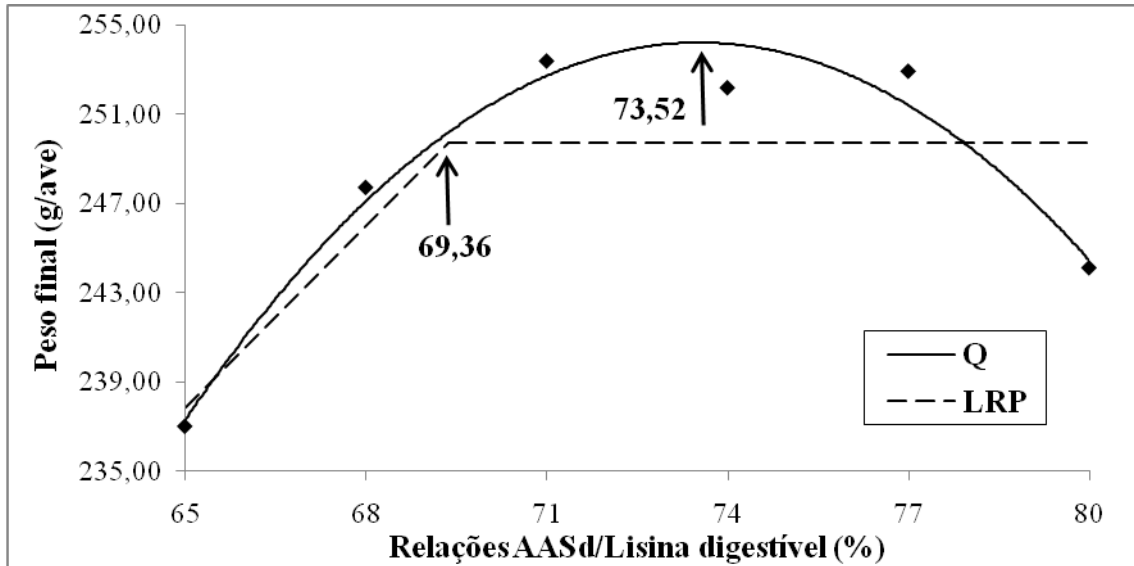


Figura 2 – Efeito de diferentes relações AASd/Ld na dieta sobre o ganho de peso de frangos de corte na fase de 1 a 10 dias de idade.

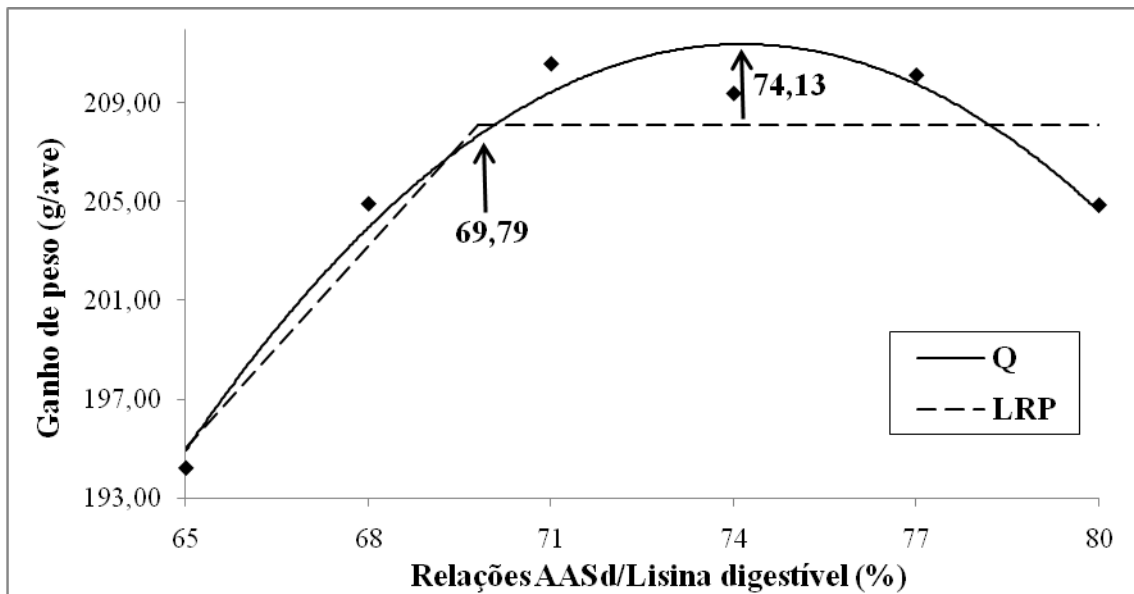
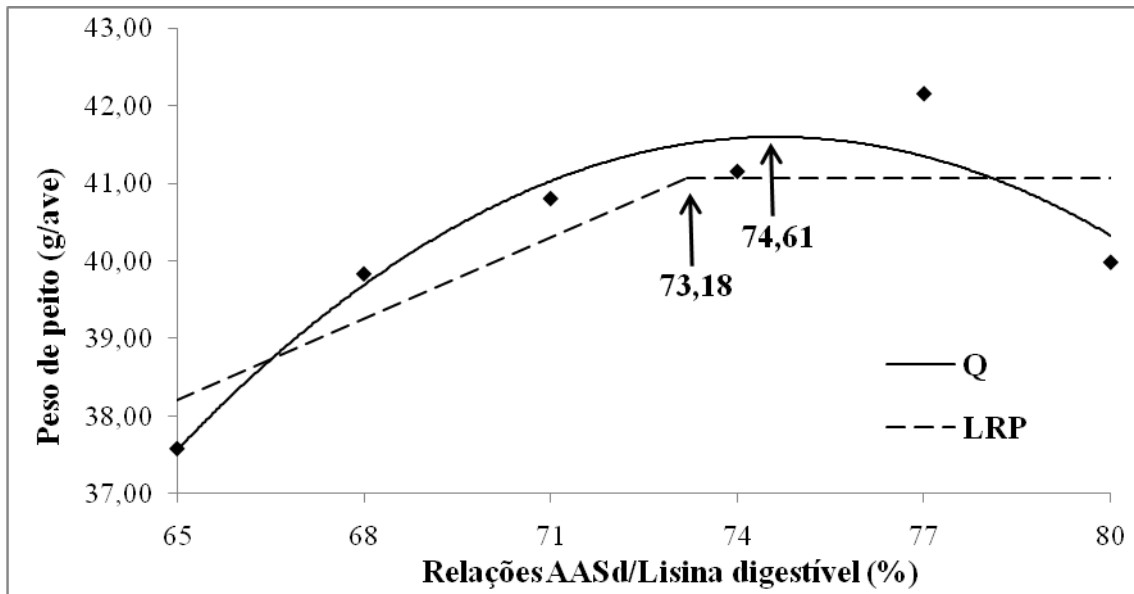


Figura 3 – Efeito de diferentes relações AASd/Ld na dieta sobre o peso de peito de frangos de corte na fase de 1 a 10 dias de idade.



## **CAPÍTULO 2**

### **RELAÇÕES METIONINA + CISTINA / LISINA DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS ATÉ 42 DIAS**

**Artigo escrito segundo as normas da Revista Poultry Science.**

## CAPÍTULO 2

### RELAÇÕES METIONINA + CISTINA / LISINA DIGESTÍVEIS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS ATÉ 42 DIAS

**RESUMO:** O desenvolvimento genético das linhagens de frango de corte faz com que o frango moderno tenha uma elevada capacidade de crescimento e de deposição de proteína, sendo que as exigências de aminoácidos sulfurosos podem ser maiores para maximizar o rendimento de carne magra do que para otimizar a conversão alimentar. Esse trabalho foi conduzido para avaliar relações de aminoácidos sulfurosos/lisina digestíveis (AASd/Ld) em dietas para frangos de corte nas diferentes fases de criação. Foram avaliados os efeitos sobre o desempenho e sobre os parâmetros de carcaça aos 42 dias de idade de duas relações de AASd/Ld durante cada fase de criação: pré-inicial (1-10d), inicial (11-21d) e crescimento/terminação (22-42d), compondo 5 planos nutricionais durante o período total de criação (1-42d). Para o ganho de peso e a conversão alimentar, as relações de AASd/Ld recomendação de 72-72-73% e para peso de filé de peito são 77-78-73% para as fases pré-inicial, inicial e crescimento/terminação, respectivamente.

**Palavras-chave:** aminoácidos sulfurosos, carcaça, desempenho, frangos de corte.

**ABSTRACT:** The genetic development of broilers strains makes the modern broiler an animal with a high capacity for growth and protein deposition, and sulfur amino acid requirements may be higher to maximize the yield of lean meat than to optimize conversion feed. This study was conducted to evaluate digestible sulfur amino acid/digestible lysine (AASd/Ld) ratios in diets for broilers in the different stages of creation.

The effects on performance and on carcass characteristics at 42 days of age of two relations of AASd/Ld during each stage of creation were evaluated: pre-starter (1-10), starter (11-21) and grower/finisher (22-42), comprising 5 nutritional plans during the entire rearing period (1-42). For weight gain and feed conversion, the AASd/Ld ratios recommended are 72-72-73% and for fillet weight are 77-78-73% for pre-starter, starter and grower/finisher phase, respectively.

**Key words:** broiler, carcass, performance, sulphur amino acid.

## INTRODUÇÃO

Os aminoácidos sulfurosos (metionina e cistina) são reconhecidamente os primeiros aminoácidos limitantes em rações para frangos de corte à base de milho e de farelo soja. Portanto, revisar as exigências de aminoácidos é uma necessidade para apoiar o progresso genético contínuo e de se adaptar às mudanças de objetivos na produção de frangos de corte. Alto rendimento de peito e baixo teor de gordura na carcaça são os principais objetivos das empresas avícolas devido à preocupação dos consumidores com a sua saúde (Rostagno et al., 2007).

Atualmente, recomenda-se formular dietas com aminoácidos na proporção ideal, de modo que não existam deficiências ou excessos. Contudo, para uma proteína ou combinação de proteína ser considerada ideal, todos os 20 aminoácidos devem estar presentes na dieta em níveis exatos, para máxima deposição de proteína e manutenção (Parsons e Baker, 1994). Ainda, os níveis de aminoácidos da dieta podem variar de acordo com os parâmetros de desempenho e de carcaça.

O frango moderno tem elevada capacidade de crescimento e de deposição de proteína (especialmente carne de peito) e as exigências de aminoácidos podem ser maiores para maximizar o rendimento de carne magra do que para otimizar a conversão alimentar. Ao longo dos últimos dez anos, muitas pesquisas avaliaram os requerimentos de aminoácidos digestíveis em frangos de corte, no entanto, a maioria dessas pesquisas tem centrado principalmente em outros aminoácidos individuais que não a metionina e/ou aminoácidos sulfurosos.

Os valores de metionina + cistina verificados na literatura variam dependendo dos critérios de resposta analisados e do modelo matemático aplicado para a estimativa (Mulyantini *et al.*, 2010). Além disso, dados sobre requerimento de aminoácidos sulfurosos digestíveis para frangos de corte na fase inicial são escassos (Tillman e Dozier III, 2013). Assim, objetivou-se avaliar as recomendações de aminoácidos sulfurosos digestíveis para frangos de corte nas diferentes fases de criação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Distribuição e Manejo***

O trabalho foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. Foram utilizados 1000 frangos de corte machos da linhagem comercial Cobb 500, com peso inicial médio de 39,7 gramas, distribuídos em 5 tratamentos com 10 repetições de 20 animais por unidade experimental, sendo usado o delineamento em blocos casualizados, que consistiam da localização dentro do galpão experimental.

O experimento foi composto por três períodos subsequentes, sendo eles: 1) 1 a 10 dias; 2) 11 a 21 dias e 3) 22 a 42 dias de idade. Após cada período, as aves e o

comedouros de cada unidade experimental foram pesados para calcular o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves de cada unidade experimental.

Os animais foram pesados individualmente com 1 dia de idade e então distribuídos nas unidades experimentais (boxes), que eram forradas com cama de maravalha nova e equipadas com um comedouro tubular e um bebedouro tipo *nipple*. As aves receberam ração e água à vontade. O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período experimental e o aquecimento artificial dos pintos foi feito utilizando-se lâmpadas de infravermelho, ajustadas para proporcionar o maior conforto possível às aves. Os registros da temperatura interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves.

### ***Tratamentos***

Foi feita uma ração basal para cada período experimental, com ingredientes de um mesmo lote para se evitar diferenças na composição dos nutrientes. Essas rações continham as relações entre aminoácidos sulfurosos digestíveis e lisina digestível (AASd/Ld) de 72, 72 e 73% para as fases pré-inicial (1-10 dias), inicial (11-21 dias) e crescimento/terminação (22-42 dias), respectivamente, como recomendado por Rostagno et al. (2011). As composições das rações basais são mostradas na Tabela 1. As rações foram formuladas para atender 95% da recomendação de Rostagno et al. (2011) para lisina digestível, chegando aos valores de 1,24%, 1,11% e 0,99% para as fases pré-inicial, inicial e crescimento/terminação, respectivamente, com o objetivo de evitar excesso deste aminoácido e o possível efeito sobre as relações com os outros aminoácidos. Todos os outros nutrientes (exceto aminoácidos sulfurosos) e energia tiveram seus requerimentos supridos.

As outras rações foram feitas através da substituição do amido das dietas basais por DL-metionina 99%, para assim alcançar as relações AASd/Ld de 77% para a fase pré-inicial e 78% para as fases inicial e crescimento/terminação. Esses valores de relações AASd/Ld foram escolhidos a partir dos resultados dos experimentos do capítulo 1. Na fase pré-inicial, considerando a relação média recomendada para parâmetros de carcaça e a recomendada para peso de filé, chegamos à relação AASd/Ld de 77%. Na fase inicial, a relação ótima AASd/Ld de 78% foi comum para todos os parâmetros, sendo esta então utilizada.

Os tratamentos foram compostos de planos nutricionais, combinando as relações AASd/Ld recomendadas por Rostagno et al (2011) (72-73-73%) e as encontradas nos experimentos do capítulo 1. O tratamento 5 foi composto por alta relação AASd/Ld durante os três períodos experimentais (77%, 78% e 78%). Os tratamentos experimentais são mostrados na Tabela 2. A ração foi oferecida na forma farelada e à vontade durante todo o período experimental (1-42 dias).

A análise laboratorial das rações experimentais mostrou que os níveis de aminoácidos sulfurados e de lisina foram próximos aos calculados na formulação (Tabela 3).

### ***Parâmetros Analisados***

Os parâmetros de desempenho avaliados em cada período experimental foram peso final (g/ave), ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar (g/g). Devido às mortalidades, houve a correção dos valores de consumo de ração e da conversão alimentar como recomendado por Sakomura e Rostagno (2007).

Ao final do terceiro período experimental (42 dias de idade), 6 aves com o peso médio de sua respectiva unidade experimental (60 aves/tratamento) foram abatidas.

Assim, os parâmetros peso de peito com osso (g) e peso de filé de peito (g) e suas relações ao peso vivo foram calculados.

O método de abate utilizado foi o de atordoamento por eletronarcose e posterior sangria por corte da jugular, sendo todos os procedimentos aprovados pelo Comitê de Ética para Uso de Animais (CEUA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sob o processo nº 46/2013.

### *Análise Estatística*

Os dados experimentais foram analisados com o auxílio do programa estatístico SAEG (2007), sendo feita a ANOVA e aplicado o teste de Student Newman Keuls.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados de desempenho obtidos nos períodos experimentais são apresentados nas tabelas 4 e 5. O desempenho dos animais durante os períodos experimentais não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelas diferentes relações AASd/Ld. No entanto, observou-se efeito consistente das aves em aumentar o ganho de peso quando alimentadas com altas relações AASd/Ld: a) fase 1 a 10 dias, 77% (T3, T4, T5) vs. 72% (T1, T2), aumento de 2,2%; b) fase 11 a 21 dias, 72% (T1, T3) vs. 78% (T2, T4, T5), aumento de 2,0%; c) fase 22 a 42 dias, 73% (T1, T2, T3, T4) vs. 78% (T5), aumento de 2,2%; d) fase 1 a 21 dias, 72-72% (T1) vs. 77-78% (T5), aumento de 1,9%; e e) fase 1 a 42 dias, 72-72-73% (T1) vs. 77-78-78% (T5), aumento de 1,6%.

Dozier et al. (2013) observaram que o ganho de peso não foi afetado pelas diferentes relações de AASd/Ld estudadas por eles, porém determinaram as relações de AASd/Ld de 78 e 77% para conversão alimentar nas fases de 1 a 7 e de 1 a 14 dias de

idade, o que é maior que requerimentos baseados em parâmetros de desempenho observados por outros pesquisadores, como 72% de 8 a 22 dias de idade (Baker e Han, 1994), 75% de 20 a 40 dias de idade (Mack et al., 1999), 70% de 1 a 20 dias, 72% de 20 a 40 dias de idade (Atencio et al., 2004) e 71% de 1 a 7 dias, 70% de 8 a 21 dias, 76% de 22 a 35 dias e 72% de 36 a 42 dias de idade (Goulart et al., 2011).

Os parâmetros de carcaça avaliados encontram-se na tabela 6. As aves alimentadas com os planos nutricionais contendo relações AASd/Ld de 77-78-73% (T4) e 77-78-78% (T5) mostraram melhores respostas, aos 42 dias de idade, quanto aos parâmetros de carcaça, principalmente em relação ao peso de filé de peito. Quando comparados com as aves do tratamento controle 72-72-73% (T1) observou-se aumento de 2,7% (T4 vs T1) e de 4,5% (T5 vs T1) no peso de filé de peito ( $P < 0,05$ ). Além disso, a utilização da alta relação AAST/Lis somente na fase pré-inicial (T3) ou na inicial (T2) não influenciou os parâmetros de carcaça. Estes resultados demonstram que o desenvolvimento precoce do músculo do peito nas fases pré-inicial e inicial pode afetar positivamente o rendimento de carne de peito nos frangos de corte aos 42 dias idade.

O rendimento de filé de peito tem aumentado devido à seleção e o melhoramento genético das linhagens das aves. Segundo Murphy (1994), a composição de metionina neste músculo está entre as menores dentre os aminoácidos essenciais, porém a inadequada suplementação deste aminoácido na dieta compromete a deposição de proteína no peito das aves e a eficiência de utilização de nutrientes (Hickling et al., 1990; Schutte e Pack, 1995; Huyghebaerte Pack, 1996). Consequentemente, os níveis de metionina em dietas de frangos de corte têm sido avaliados para melhor entendimento da sua participação no metabolismo e desenvolvimento de aves de crescimento rápido.

Corzo et al. (2006) avaliaram o efeito da metionina dietética na deposição de carne de peito em frangos de corte dos 21 aos 42 dias de idade. Os animais foram

criados recebendo água e ração adequada em nutrientes e energia até os 21 dias de idade, sendo então separados em dois grupos. Um grupo recebeu dieta deficiente em metionina (MD; 3,1g/kg ração) e o outro níveis adequados deste aminoácido(MA; 4,5g/kg ração). Os autores observaram efeitos negativos sobre o rendimento de carcaça, sobre o peso e sobre o rendimento de carne de peito das aves que foram alimentadas com dieta deficiente em metionina. Os autores ainda fizeram a modelagem da expressão protéica no músculo esquelético peitoral em resposta ao nível inadequado de metionina na dieta e observaram que somente peptídeos de três proteínas estavam presentes exclusivamente no músculo peitoral das aves que ingeriram a ração MD (piruvatoquinase, miosina de cadeia leve e alcalina 1 e proteína ribossômica L-29), o que pode ser considerado como potencial indicador biológico de diferenças na expressão protéica do *pectoralis major* em resposta a dietas deficientes em metionina.

Zhai et al. (2012) atribuíram os resultados de Corzo et al. (2006) aos limites da metodologia e das técnicas experimentais disponíveis para a análise da expressão protéica diferenciada em tecidos existentes na época. Assim, resolveram replicar o trabalho realizado por Corzo et al.(2006), submetendo dois grupos de frangos de corte, com idade de 21 a 42 dias, a rações contendo baixa metionina (BM; 4,1g/kg) ou alta metionina (AM; 5,1 g/kg). Observou-se aumento nos pesos absolutos e relativos do músculo *pectoralis major* das aves que foram alimentadas com a ração AM. O aumento da deposição protéica induzido pela metionina suplementada pode ter sido causado principalmente pela hipertrofia do sarcoplasma invés da hipertrofia miofibrilar. Foi reportado que a hipertrofia miofibrilar pode diminuir a maciez do músculo em suínos e cordeiros e com isso afetar a qualidade da carne (Maltin et al., 1997; Shackelford et al., 1997 e Rehfeldt et al., 2000). Assim, mais pesquisas para investigar os efeitos da

suplementação dietética da metionina na maciez e qualidade da carne pela hipertrofia do sarcoplasma foram sugeridas.

A metionina parece ser o aminoácido chave na regulação da atividade das células satélite. Após a eclosão, a continuação do crescimento muscular esquelético é dependente da proliferação e diferenciação de células satélites miogênicas (Velleman et al., 2010). Powell et al. (2013) estudaram *in vitro* o efeito de restringir a síntese protéica sobre a proliferação e diferenciação das células satélite, usando concentrações variadas de metionina e cisteína para modular a síntese protéica. Células satélite do músculo peitoral dos frangos de corte foram cultivadas e tratadas com as seguintes concentrações de metionina/cisteína (mg/L): 60/192; 30/96 (controle); 7,5/24; 3/9,6; 1/3,2 e 0/0. Em ambos os processos de proliferação e de diferenciação, as células satélite diminuíram sua atividade conforme se reduzia as concentrações de Met/Cis. A menor proliferação reduz a disponibilidade de células satélite para formar os miotubos multinucleados, enquanto que a menor taxa de diferenciação limita o desenvolvimento dos miotubos, a subsequente formação da fibra muscular e o aumento da massa muscular. Além disso, o aumento da concentração de Met/Cis acima do tratamento controle também resultou na diminuição do crescimento das células satélite. De acordo com Tour et al. (2006) a suplementação com metionina em excesso pode causar efeitos tóxicos nos animais, incluindo a supressão do consumo de ração e do crescimento.

Os resultados mostram que o aumento da relação AASd/Ld nos estágios iniciais de crescimento irá resultar em maior peso de carne magra nos frangos de corte nas fases subsequentes de crescimento, pois a metionina é essencial para o desenvolvimento do músculo peitoral e a expressão de genes necessários para a proliferação e a diferenciação de células musculares. Além disso, os frangos de corte machos respondem

positivamente a relações de AASd/Ld maiores que o recomendado por Rostagno et al (2001) e o valor ótimo de recomendação varia de acordo com o parâmetro estudado.

## CONCLUSÃO

Para o ganho de peso e a conversão alimentar, as relações AASd/Ld recomendadas são de 72-72-73% e para peso de filé de peito é 77-78-73% para as fases pré-inicial, inicial e crescimento/terminação, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- Atencio, A.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Vieites, F.M. Exigências de metionina + cistina para frangos de corte machos em diferentes fases de criação. Rev. Bras. Zootec., v.33, p.1152-1166, 2004.
- Baker, D. e Han, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks post hatching. Poultry Science, n.73, p.1441-1447. 1994.
- Corzo, A., Kidd, M.T.; Dozier III, W.A.; Shack, A.; Burgess, S.C. Protein expression of pectoralis major muscle in chickens in response to dietary methionine status. Br. J. Nutr. v.95; p.703–708. 2006.
- Dozier III, W.A. e Mercier, Y. Digestible total sulfur amino acids to lysine ratio of broiler chicks from 1 to 15 days of age. Journal of Applied Poultry Research (accepted for publication). 2013.
- Goulart, C.C.; Costa, F.G.P.; Vilar da Silva, J.H.; Gouveia de Souza, J.; Rodrigues, V.P.; Santos de Oliveira, C.F. Requirements of digestible methionine + cystine for broiler chickens at 1 to 42 days of age. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.4, p.797-803. 2011.

- Huyghebaert, G. e Pack, M. Effects of dietary protein content, addition of nonessential amino acids and dietary methionine to cysteine balance on responses to dietary sulphur-containing amino acids in broilers. *Br. Poult. Sci.*, v.37, p.623-639. 1996.
- Hickling, D.; Guenter, W.; Jackson, M.E. The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. *Can. J. Anim. Sci.* v.70, p.673-678. 1990.
- Mack, S.; Bercovici, D.; DeGroate, G.; Leclercq, B.; Lippens, M.; Pack, M.; Schutte, J.B.; Van Cauwenberghe, S. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. *Br. Poult. Sci.*, v.40, p.257-265. 1999.
- Maltin, C.A.; Warkup, C.C.; Matthews, K.R.; Grant, C.M.; Porter, A.D.; Delday, M.I. Pig muscle fiber characteristics as a source of variation in eating quality. *Meat Sci.* v.47, p.237-248. 1997.
- Mulyantini, N.G.A.; Ulrikus, R.L.; Bryden, W.L.; Li, X. Different levels of digestible methionine on performance of broiler starter. *Animal Production*, v.12, n.1, p.6-11. 2010.
- Murphy, M.E. Amino acid compositions of avian eggs and tissues: Nutritional implications. *J. Avian Biol.* V.25, p.27-38. 1994.
- Parsons, C.M. e Baker, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of non ruminants. In: *Simpósio Internacional de Produção de Não-ruminantes, Maringá. Anais...* Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.119-128. 1994.
- Powell, D.J.; McFarland, D.C.; Cowieson, A.J.; Muir, W.I.; Velleman, S.G. The effect of nutritional status on myogenic satellite cell proliferation and differentiation. *Poultry Science*, v.92, p.2163-2173. 2013.
- Rehfeldt, C.; Fiedler, I.; Dietl, G.; Ender, K. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. *Livest. Prod. Sci.*, v.66, p.177-178. 2000.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L.T.; Euclides, R.F. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Ed.3, 259p.* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2011.

- Rostagno, H.S.; Paez, L.E.; Albino, L.F.T. Nutrient requirements of broilers for optimum growth and lean mass. World's Poult. Sci. Assoc. France XVI Eur. Symp. Poult. Nutr., Strasbourg, France. 2007.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- Sakomura, N.K. e Rostagno, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 283p. Funep, Jaboticabal, SP. 2007.
- Shackelford, S.D.; Wheeler, T.L.; Koohmaraie, M. Effect of callipyge phenotype and cooking method on tenderness of several major lamb muscles. J. Anim. Sci. v.75, p.2100–2105. 1997.
- Schutte, J.B. e Pack, M. Effects of dietary sulphur containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. British Poultry Science, v.26, issue 5, p.747-762. 1995.
- Tillman, P. B. e Dozier III, W.A. Current amino acid considerations for broilers: requirements, ratios, economics. Proceedings of the 2013 Arkansas Nutrition Conference. 2013.
- Velleman, S.G.; Zhang, X.; Coy, C.S.; Song, Y.; McFarland, D.C. Changes in satellite cell proliferation and differentiation during turkey muscle development. Poult. Sci. v.89, p.709-715. 2010.
- Zhai, W.; Araujo, L.F.; Burgess, S.C.; Cooksey, A.M.; Pendarvis, K.; Mercier, Y.; Corzo, A. Protein expression in pectoral skeletal muscle of chickens as influenced by dietary methionine. Poultry Science, v.91, p.2548–2555. 2012.

## TABELAS

**Tabela 1.** Composições calculada e centesimal das rações basais.

Ingredientes (%) / Dietas Basais	Pré-inicial 72%	Inicial 72%	Cresc./Terminação 73%
Milho (7,88%)	51,852	58,641	64,499
Farelo de soja (46%)	35,222	30,302	27,495
Glúten de milho (60%)	6,000	5,000	2,000
Óleo de soja	2,218	1,922	2,232
Fosfato bicálcico	1,934	1,563	1,372
Calcário calcítico	0,913	0,913	0,822
Sal	0,509	0,483	0,457
DL-Metionina (99%)	0,211	0,175	0,182
L-Lisina HCL (78%)	0,231	0,221	0,181
Premix Vitamínico <sup>1</sup>	0,125	0,110	0,100
Cloreto de Colina (60%)	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,125	0,110	0,100
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010
Salinomicina 12%	0,050	0,050	0,050
Amido*	0,500	0,400	0,400
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Nutrientes Calculados</b>			
Proteína Bruta (%)	24,00	21,67	19,00
EM (kcal/kg)	3000	3050	3100
Cálcio (%)	0,920	0,819	0,732
Fósforo disponível (%)	0,470	0,394	0,354
Sódio (%)	0,220	0,210	0,200
Lisina digestível (%)	1,240	1,110	0,990
AAS digestíveis (%)	0,893	0,799	0,723
Treonina digestível (%)	0,808	0,730	0,644
Triptofano digestível (%)	0,248	0,220	0,198
Arginina digestível (%)	1,406	1,254	1,128
Valina digestível (%)	1,026	0,924	0,808
Glicina+Serina digestíveis (%)	1,961	1,765	1,562

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por kg de produto: Vit. A – 10.000.000 U.I. ; Vit. D3 – 2.000.000 U.I. ; Vit. E – 30.000 U.I. ; Vit. B1 – 2,0 g ; Vit. B2 – 6,0 g ; Vit. B6 – 4,0 g ; Vit. B12 – 0,015 g ; Ácido Pantotênico – 12,0 g ; Biotina – 0,1 g ; Vit. K3 – 3,0 g ; Ácido Fólico – 1,0 g ; Ácido Nicotínico – 50,0 g ; Selênio – 250,0 mg ; e inerte – 1000 g.

<sup>2</sup> Suplemento mineral contendo por kg de produto : Ferro – 100,0 g ; Cobalto – 2,0 g ; Cobre – 20,0 g ; Manganês – 160,0 g ; Zinco – 100,0 g ; Iodo – 2,0 g ; e inerte – 500,0 g.

<sup>3</sup> Butilhidróxitolueno 99%.

\* Substituído por DL-metionina para compor as rações com 77, 78 e 78% de relação AASd/Ld.

**Tabela 2.** Design dos experimentos com planos nutricionais para frangos de corte machos no período total de criação (1 a 42 dias).

Tratamentos	Períodos experimentais		
	Pré-inicial (1 a 10 dias)	Inicial (10 a 21 dias)	Cresc/Terminação (21 a 42 dias)
	Relações AASdig. / Lis dig. (%)		
Tratamento1	72 <sup>1</sup>	72 <sup>1</sup>	73 <sup>1</sup>
Tratamento2	72 <sup>1</sup>	78 <sup>3</sup>	73 <sup>1</sup>
Tratamento3	77 <sup>2</sup>	72 <sup>1</sup>	73 <sup>1</sup>
Tratamento4	77 <sup>2</sup>	78 <sup>3</sup>	73 <sup>1</sup>
Tratamento5	77 <sup>2</sup>	78 <sup>3</sup>	78 <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Relações recomendadas por Rostagno et al., (2011).

<sup>2</sup>Ver explicação no texto.

<sup>3</sup>Relação recomendada para o período de 11 a 21 dias de idade determinada no experimento do capítulo 1.

**Tabela 3.** Valores analisados de AAST e lisina total nas dietas (%).

	Pré-inicial (1-10 dias)		Inicial (11-21 dias)		Crescimento/terminação (22-42 dias)	
	72%	77%	72%	78%	73%	78%
Lisina total	1,36	1,36	1,21	1,21	1,09	1,09
AAS total	1,01	1,08	0,90	0,96	0,76	0,83
Relação M+C/Lis, %	74	79	74	79	70	76

**Tabela 4.** Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho de frangos de corte machos nos períodos de 1 a 10, 11 a 21 e 22 a 42 dias de idade.

Tratamentos/ Relação AASd/Ld (%)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
Pré-inicial (1 a 10 dias)					
T1. 72	39,75	291,54	251,79	353,98	1,410
T2. 72	39,68	287,23	247,55	348,40	1,409
T3. 77	39,75	292,40	252,65	351,58	1,393
T4. 77	39,70	295,98	256,28	354,80	1,385
T5. 77	39,70	296,64	256,94	354,71	1,385
ANOVA	ns	ns	ns	ns	ns
P-valor	0,999	0,268	0,269	0,999	0,285
CV (%)	0,52	3,53	4,09	3,23	2,47
Inicial (11 a 21 dias)					
T1. 72		963,08	671,54	952,15	1,418 <sup>a</sup>
T2. 78		971,92	684,69	955,53	1,395 <sup>a</sup>
T3. 72		963,13	670,73	952,25	1,420 <sup>a</sup>
T4. 78		985,80	689,83	969,75	1,406 <sup>a</sup>
T5. 78		975,50	678,86	965,45	1,422 <sup>a</sup>
ANOVA		ns	ns	ns	*
P-valor		0,202	0,103	0,999	0,041
CV (%)		2,47	2,68	2,84	1,53
Crescimento/Terminação (22 a 42 dias)					
T1. 73		2,851	1,888	3,444	1,825
T2. 73		2,840	1,868	3,455	1,851
T3. 73		2,835	1,872	3,418	1,827
T4. 73		2,854	1,868	3,435	1,840
T5. 78		2,896	1,921	3,495	1,820
ANOVA		ns	ns	ns	ns
P-valor		0,999	0,999	0,999	0,999
CV (%)		3,00	3,96	3,27	3,14

**Tabela 5.** Efeitos dos tratamentos no desempenho de frangos de corte machos nos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade.

Tratamentos	AASd/Ld (%)	Peso Final (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
1 a 21 dias					
T1	72-72	963,1	923,3	1306,1	1,418
T2	72-78	971,9	932,2	1303,9	1,411
T3	77-72	963,1	923,4	1303,8	1,414
T4	77-78	985,8	946,1	1324,6	1,400
T5	77-78	975,5	935,5	1320,2	1,412
ANOVA		ns	ns	ns	ns
P-valor		0,202	0,199	0,999	0,147
CV (%)		2,47	2,57	2,68	1,15
1 a 42 dias					
T1	72-72-73	2851	2812	4750	1,703
T2	72-78-73	2840	2801	4759	1,704
T3	77-72-73	2835	2795	4722	1,706
T4	77-78-73	2854	2814	4759	1,700
T5	77-78-78	2896	2856	4815	1,689
ANOVA		ns	ns	ns	ns
P-valor		0,999	0,999	0,999	0,999
CV (%)		3,00	3,04	2,77	1,62

**Tabela 6.** Efeito dos tratamentos sobre os parâmetros de carcaça de frangos de corte machos aos 42 dias de idade.

Tratamentos / Relação AASd/Ld (%)	Peso abate (g)	Rend. <sup>1</sup> Carcaça (%)	Peso PCO <sup>2</sup> (g)	Rend. <sup>1</sup> PCO <sup>2</sup> (%)	Peso Filé (g)	Rend. <sup>1</sup> Filé (%)
T1. 72-72-73	2849,6	73,4	826,9	29,1 <sup>ab</sup>	657,8 <sup>B</sup>	23,2
T2. 72-78-73	2862,9	73,2	822,5	28,7 <sup>b</sup>	657,7 <sup>B</sup>	23,0
T3. 77-72-73	2827,8	73,7	820,5	28,7 <sup>b</sup>	656,2 <sup>B</sup>	22,8
T4. 77-78-73	2861,5	74,3	837,8	29,5 <sup>a</sup>	675,8 <sup>AB</sup>	23,5
T5. 77-78-78	2911,9	73,8	854,0	29,4 <sup>ab</sup>	687,1 <sup>A</sup>	23,6
ANOVA	ns	ns	ns	*	*	ns
P-valor	0,277	0,085	0,146	0,052	0,028	0,088
CV (%)	2,97	1,22	3,91	2,54	3,78	3,27

<sup>a,b</sup>Médias nas colunas seguidas por letras minúsculas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,10$ ).

<sup>A,B</sup>Médias nas colunas seguidas por letras maiúsculas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Rendimentos em relação ao peso vivo.

<sup>2</sup>PCO = peito com osso.