

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Veterinária
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**Relação aminoácido sulfurado/ lisina: efeitos sobre o
desempenho, rendimento e composição da
carcaça de frangos de corte**

Marília Nogueira da Silva Fernandes

Minas Gerais
Belo Horizonte
2009

Marília Nogueira da Silva Fernandes

Relação aminoácido sulfurado/ lisina: efeitos sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça de frangos de corte

Dissertação apresentada a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

Orientador: Prof. Dr. Nelson Carneiro Baião

Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2009

F363 Fernandes, Marilia Nogueira da Silva, 1981 -
Relação aminoácido sulfurado/lisina: efeitos sobre o desempenho, rendimento e
composição da carcaça de corte / Marilia Nogueira da Silva Fernandes –2009.
47 p. :il.

Orientador: Nelson Carneiro Baião
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de
Veterinária
Inclui bibliografia

1. Frango de corte – Alimentação e ração – Teses. 2. Frango de corte – Carcaças –
Teses. 3. Aminoácidos na nutrição animal – Teses. 4. Lisina na nutrição animal – Teses.
5 . Exigências nutricionais – Teses. I. Baião, Nelson Carneiro. II. Universidade Federal
de Minas gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.508 5

Dissertação defendida e aprovada em 06/02/2009, pela comissão examinadora constituída por:



Prof. Dr. Nelson Carneiro Bales
(Orientador)



Prof. Dr. Marcos Barcellos Cale



Prof. Dr. Leonardo José Camargo Lara

Aos meus pais, José Antonio Fernandes e Ligia Maria Alvares Nogueira da Silva, que sempre estiveram ao meu lado me incentivando a lutar pelos meus ideais.

OFEREÇO

Aos meus pais e meus avós que são os principais responsáveis por esse sonho ter se tornado realidade.

Ao Estevão que esteve em todos os momentos ao meu lado e, principalmente, me encorajando nos momentos difíceis.

DEDICO

“Depois de escalar uma montanha muito alta, descobrimos que há muitas outras montanhas por escalar.”
Nelson Mandela

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Professor Nelson Carneiro Baião pela oportunidade, confiança, pelos ensinamentos e amizade.

Aos meus pais por todo amor, carinho, amizade, enfim.... POR TUDO!!!

Ao meu irmão, meus avós, meus tios e primos pelo carinho e torcida.

Ao Toby pela companhia durante as horas de estudos e escrita da dissertação.

Ao Estevão por estar em todos os momentos ao meu lado. Acreditando nos meus sonhos e sempre me incentivando a correr atrás para eles se tornarem realidade.

A TT e ao Marcelo por terem me recebido e acolhido em Belo Horizonte com muito carinho.

A Maria Célia, Coutinho e Raquel pela amizade.

Ao Professor Leonardo pela disponibilidade e grande ajuda na execução desse trabalho.

A Professora Silvana pela orientação durante a fase de abate e composição de carcaça.

Aos amigos da avicultura pela contribuição na execução desse projeto.

Aos amigos de disciplina e da Escola de Veterinária pelo convívio.

A Degussa/ Evonik pelo patrocínio. Ao Adhemar pelo auxílio na execução do projeto.

Ao João Luis e ao Sr. Guilherme Capanema por nos receberem em Maravilhas e disponibilizarem o abatedouro AVICAP.

Aos funcionários da Fazenda Experimental “Prof. Hélio Barbosa” pela ajuda indispensável na condução do experimento.

Ao Laboratório de Nutrição Animal.

Ao Setor de Transportes pelo traslado Escola de Veterinária – Fazenda toda semana.

Aos Professores Nelson Baião, Leonardo Lara e Marcos Cafe pela colaboração e participação na banca examinadora.

A Capes pela bolsa de mestrado.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	RESUMO.....	12
	ABSTRACT.....	13
1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	Proteína ideal.....	14
2.2	Metionina + cistina.....	15
2.3	Exigências nutricionais para frangos de corte x sexo.....	17
2.4	Rendimento e composição de carcaça.....	18
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1	Local.....	18
3.2	Instalações e equipamentos.....	19
3.3	Aves e manejo.....	19
3.4	Rações.....	19
3.5	Tratamentos.....	21
3.5.1	Experimento I.....	22
3.5.2	Experimento II.....	22
3.6	Desempenho produtivo.....	22
3.6.1	Peso corporal/ ganho de peso.....	22
3.6.2	Consumo de ração.....	22
3.6.3	Conversão alimentar.....	22
3.6.4	Taxa de viabilidade.....	22
3.7	Rendimento de carcaça.....	22
3.8	Composição das carcaças.....	23
3.8.1	Matéria seca.....	23
3.8.2	Proteína bruta.....	23
3.8.3	Matéria mineral.....	23
3.8.4	Extrato etéreo.....	23
3.9	Delineamento experimental.....	24
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1	Resultados dos aminogramas realizados nas rações experimentais.....	24
4.2	Desempenho produtivo.....	24
4.2.1	Desempenho produtivo um a 21 dias de idade – machos.....	24
4.2.1.1	Consumo de ração um a 21 dias de idade – machos.....	25
4.2.1.2	Ganho de peso um a 21 dias de idade – machos.....	25
4.2.1.3	Conversão alimentar de um a 21 dias de idade – machos.....	25

4.2.1.4	Viabilidade de um a 21 dias de idade – machos.....	26
4.2.2	Desempenho produtivo 21 a 42 dias de idade – machos.....	26
4.2.2.1	Consumo de ração 21 a 42 dias de idade – machos.....	26
4.2.2.2	Ganho de peso 21 a 42 dias de idade – machos.....	27
4.2.2.3	Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade – machos.....	27
4.2.2.4	Viabilidade de 21 a 42 dias de idade – machos.....	27
4.2.3	Desempenho produtivo um a 21 dias de idade – fêmeas.....	27
4.2.3.1	Consumo de ração um a 21 dias de idade – fêmeas.....	28
4.2.3.2	Ganho de peso um a 21 dias de idade – fêmeas.....	28
4.2.3.3	Conversão alimentar de um a 21 dias de idade – fêmeas.....	29
4.2.3.4	Viabilidade de um a 21 dias de idade – fêmeas.....	29
4.2.4	Desempenho produtivo 21 a 42 dias de idade – fêmeas.....	29
4.2.4.1	Consumo de ração 21 a 42 dias de idade – fêmeas.....	29
4.2.4.2	Ganho de peso 21 a 42 dias de idade – fêmeas.....	30
4.2.4.3	Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade – fêmeas.....	30
4.2.4.4	Viabilidade de 21 a 42 dias de idade – fêmeas.....	31
4.3	Rendimento de abate.....	31
4.3.1	Rendimento de carcaça inteira, pés/ cabeça/ pescoço, peito, asas, dorso, coxa + sobrecoxas e gordura abdominal aos 43 dias de idade dos frangos de corte – machos.....	31
4.3.2	Rendimento de carcaça inteira, pés/ cabeça/ pescoço, peito, asas, dorso, coxa + sobrecoxas e gordura abdominal aos 43 dias de idade dos frangos de corte – fêmeas.....	32
4.4	Composição das carcaças, vísceras e fígados.....	33
4.4.1.1	Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 21 dias de idade dos frangos de corte – machos.....	33
4.4.1.2	Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias de idade dos frangos de corte – machos.....	34
4.4.2.1	Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 21 dias de idade dos frangos de corte – fêmeas.....	34
4.4.2.2	Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias de idade dos frangos de corte – fêmeas.....	35
5.	CONCLUSÕES.....	35
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7.	ANEXOS.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Temperatura e umidade relativa do ar, máxima e mínima, em cada período de sete dias, durante a fase de criação dos frangos de corte macho.....	19
Tabela 2.	Temperatura e umidade relativa do ar, máxima e mínima, em cada período de sete dias, durante a fase de criação dos frangos de corte fêmea.....	19

Tabela 3.	Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações iniciais....	20
Tabela 4.	Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações crescimento.....	21
Tabela 5.	Descrição dos tratamentos de acordo com os níveis de metionina + cistina, relação metionina + cistina/ lisina e fases de criação.....	21
Tabela 6.	Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina/ lisina na ração inicial dos frangos machos de acordo com cada tratamento.....	24
Tabela 7.	Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina/ lisina na ração crescimento dos frangos machos de acordo com cada tratamento.....	24
Tabela 8.	Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina/ lisina na ração inicial dos frangos fêmeas de acordo com cada tratamento.....	24
Tabela 9.	Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina/ lisina na ração crescimento dos frangos fêmeas de acordo com cada tratamento.....	24
Tabela 10.	Peso médio inicial dos pintos, por tratamento, no dia do alojamento.....	24
Tabela 11.	Consumo de ração de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	25
Tabela 12.	Ganho de peso de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	25
Tabela 13.	Conversão alimentar de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	26
Tabela 14.	Viabilidade de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	26
Tabela 15.	Peso médio inicial dos frangos, por tratamento, aos 21 dias de idade.....	26
Tabela 16.	Consumo de ração de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	26
Tabela 17.	Ganho de peso de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	27
Tabela 18.	Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	27
Tabela 19.	Viabilidade de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	27

Tabela 20.	Peso médio inicial dos pintos, por tratamento, no dia do alojamento.....	27
Tabela 21.	Consumo de ração de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	28
Tabela 22.	Ganho de peso de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	28
Tabela 23.	Conversão alimentar de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	29
Tabela 24.	Viabilidade de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	29
Tabela 25.	Peso médio inicial dos frangos, por tratamento, aos 21 dias de idade.....	29
Tabela 26.	Consumo de ração de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	30
Tabela 27.	Ganho de peso de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	30
Tabela 28.	Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	30
Tabela 29.	Viabilidade de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	31
Tabela 30.	Rendimento de carcaça inteira (%), pés/cabeça/pescoço (%), peito (%), asas (%), dorso (%), coxas + sobrecoxas (%) e gordura abdominal (%) aos 43 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	32
Tabela 31.	Rendimento de carcaça inteira (%), pés/cabeça/pescoço (%), peito (%), asas (%), dorso (%), coxas + sobrecoxas (%) e gordura abdominal (%) aos 43 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.....	33
Tabela 32.	Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 21 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.....	34
Tabela 33.	Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 43 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.....	34
Tabela 34.	Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 21 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.....	34
Tabela 35.	Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta	

	(PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 43 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.....	35
Tabela 36.	Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de um a 21 dias de idade dos frangos de corte machos.....	40
Tabela 37.	Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de 21 a 42 dias de idade dos frangos de corte machos.....	41
Tabela 38.	Tabela 38. Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de um a 21 dias de idade dos frangos de corte fêmeas.....	42
Tabela 39.	Tabela 39. Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de 21 a 42 dias de idade dos frangos de corte fêmeas.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Consumo médio de ração, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.....	44
Figura 2.	Ganho de peso, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.....	44
Figura 3.	Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.....	45
Figura 4.	Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de 21 a 42 dias de idade.....	45
Figura 5.	Consumo médio de ração, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.....	46
Figura 6.	Ganho de peso, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.....	46
Figura 7.	Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.....	47
Figura 8.	Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de 21 a 42 dias de idade.....	47

RESUMO

Foram realizados dois experimentos, divididos em duas fases, para determinação dos efeitos da relação aminoácidos sulfurados/ lisina sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça de frangos de corte, machos e fêmeas, da marca comercial Cobb, nos períodos de um a 21 e de 21 a 42 dias de idade. Avaliaram-se o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar, os rendimentos de carcaça, de cortes (pés/ cabeça/ pescoço, asas, dorso, peito e coxas + sobrecoxas), de gordura abdominal e composição físico-química das carcaças, vísceras e fígados. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco níveis de metionina + cistina, seis repetições e 30 animais por unidade experimental, totalizando 1800 aves em cada experimento. As rações foram calculadas para atenderem às exigências nutricionais de frangos de corte, à exceção dos níveis de metionina + cistina. As dietas foram suplementadas com DL-metionina nos níveis de 0,0; 0,08; 0,16; 0,24 e 0,32%, resultando em rações experimentais com 0,58; 0,66; 0,73; 0,81 e 0,89% de metionina + cistina, para o período de um a 21 dias. E, suplementadas com níveis de 0,0; 0,07; 0,14; 0,22 e 0,29%, resultando em rações experimentais com 0,54; 0,61; 0,68; 0,75 e 0,82%, para o período de 21 a 42 dias de idade. Os níveis de metionina + cistina influenciaram de forma quadrática o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar, no período de um a 21 dias de machos e fêmeas, e a conversão alimentar no período de 21 a 42 dias de idade de machos e fêmeas. De acordo com os resultados obtidos, a relação aminoácidos sulfurados/ lisina teve efeito sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos de corte, machos e fêmeas, no período um a 21 dias, e sobre a conversão alimentar dos frangos de corte, machos e fêmeas, no período de 21 a 42 dias de idade.

Palavras-chave: exigência nutricional, frangos de corte, metionina + cistina.

ABSTRACT

Two experiments were conducted, separate en two phase, to determine the effects of relation sulfur aminoacid/ lysine about performance, yields and composition of carcass for male and female broilers from one to 21 and 21 to 42 days old. The following parameters were evaluated: feed intake, weight gain, feed: gain ratio, yields of carcass, cuts (feet/ head/ neck, wings, back, chest and things + drumsticks), abdominal fat and composition of carcass, guts and livers. The experiment was analyzed as a complete randomized design with five of methionine + cystine and six replicates of 30 animals, in a total of 1800 birds for each experiment. The diets were formulated to meet the bird nutritional requirements, except for methionine + cystine levels. The diets were supplemented with DL-methionine at levels of 0,0; 0,08; 0,16; 0,24 and 0,32%, resulting in experimental diets with 0,58; 0,66; 0,73; 0,81 and 0,89% of methionine + cystine, for the period from one to 21 days old. And, supplemented with levels of 0,0; 0,07; 0,14; 0,22 and 0,29%, resulting in experimental diets with 0,54; 0,61; 0,68; 0,75 and 0,82% of methionine + cystine, for the period from 21 to 42 days old. Quadratic effects of methionine + cystine levels on weight gain, feed: gain ratio and feed intake, from one to 21 days old, and feed: gain ratio from 21 to 42 days old, were observed. According to the data, the relation sulfur aminoacid/ lysine was effect about feed intake, weight gain and feed: gain ratio for male and female broilers from one to 21 days old, and about feed: gain ratio for male and female broilers from 21 to 42 days old.

Keys words: broiler, methionine + cystine, nutritional requirement

1. INTRODUÇÃO

A avicultura visa à obtenção de um produto de alta qualidade com menores custos na produção, uma vez que, cerca de 70% do custo total da produção é devido à alimentação, tendo as fontes protéicas grande contribuição neste valor, aproximadamente 25% do custo, o que torna a proteína um dos componentes mais caros na dieta.

Os aminoácidos, substâncias orgânicas caracterizadas por possuírem um grupamento carboxílico e um grupamento amina, são as moléculas básicas formadoras das proteínas. Com um aporte equilibrado de aminoácidos essenciais, são necessárias menores quantidades de alimentos para produzir carne de frango de corte e, conseqüentemente, obter uma conversão alimentar mais eficiente. A metionina é o primeiro aminoácido limitante, tanto para frangos de corte quanto para poedeiras comerciais e frequentemente é adicionada como suplemento em muitas formulações de ração, melhorando, dessa maneira, o balanço de aminoácidos e minimizando a excreção de nitrogênio.

Os aminoácidos sulfurados (metionina e cistina) são essenciais para o crescimento, reações de metilação, síntese das penas e são importantes precursores para síntese de glutatona, taurina e coenzima A. Devido ao importante papel que desempenham no corpo, determinar a adequada exigência para as aves é fundamental.

Em geral, a resposta do animal a um nutriente limitante como a metionina segue a lei dos retornos mínimos. Isto significa que o desempenho animal melhora de forma não-linear com o aumento da suplementação dietética de metionina até que o potencial do animal, sob as condições de manejo a que está submetido, seja totalmente expresso e uma maior adição de metionina não promova qualquer resposta adicional em desempenho.

Segundo Brugalli (2003), com base nesta relação de resposta à dose, a especificação de metionina para rações comerciais de aves e de suínos deve ser estabelecida com cuidado para obter o máximo desempenho no período desejado. O nível adequado de metionina depende da

finalidade de produção, da genética, da idade do animal, do ambiente e dos custos de produção.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos das relações de metionina + cistina: lisina sobre o desempenho, o rendimento e a composição de carcaça de frangos de corte, machos e fêmeas, de um a 21 e de 21 a 42 dias de idade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Proteína ideal

A proteína ideal foi definida por Mitchell (1964) como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína com total disponibilidade na digestão e no metabolismo cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento.

De acordo com Parsons & Baker (1994), a proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade para a digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção, produção e para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência.

Segundo Penz (1996), e Emmert & Baker (1997) para ser ideal, a proteína ou a combinação de proteína e aminoácidos não deve possuir aminoácidos em excesso. Assim, os aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para a manutenção e máxima deposição protéica.

Atualmente, o nível protéico da ração passou a ser definido como o nível ótimo para responder às necessidades da ave em aminoácidos, considerando o custo dos ingredientes usados na formulação e o valor das carnes produzidas. Aminoácidos industriais tais como lisina, metionina, treonina e triptofano têm significativa participação na aplicabilidade do conceito de proteína ideal para aves. Também têm viabilizado pesquisas a fim de reduzir o nível de proteína bruta nas rações e atender às exigências nutricionais de aminoácidos com suplementação (Hurwitz et al., 1998; Sabino et al., 2004).

No conceito de proteína ideal a lisina é o aminoácido utilizado como referência para a exigência de todos os outros aminoácidos. Este

foi escolhido porque é o segundo aminoácido limitante nas dietas de frangos; usado apenas para a o aumento da deposição da proteína corporal e manutenção; não está envolvido em outros processos metabólicos e não age como precursor de outros aminoácidos. Além disto, as necessidades de lisina para frangos de corte são bem conhecidas, a análise de lisina é feita de forma direta e a suplementação da mesma nas dietas é economicamente viável (Emmert & Baker, 1997; Perazzo Costa et al. 2001).

Uma das grandes vantagens da aplicação deste conceito é a possibilidade de se evitar o excesso de aminoácidos na dieta, acarretando um aumento na eficiência de utilização da proteína e redução na poluição ambiental em função de uma menor excreção de nitrogênio. Outra vantagem é que serve para formular dietas para machos e fêmeas, para altos ou baixos níveis de energia metabolizável e diferentes níveis de proteína bruta, para diferentes condições ambientais (Schutte & Pack, 1995 ab; Emmert & Baker, 1997; Hurwitz et al., 1998; Sabino et al., 2004).

A utilização de aminoácidos essenciais na forma cristalina possibilita redução do conteúdo de proteína da ração e o atendimento das exigências em aminoácidos essenciais, o que pode resultar em melhor balanço aminoacídico e promover melhor utilização desses nutrientes. Isto ocorre em razão do incremento calórico da digestão e do metabolismo da proteína ser muito elevado e, conseqüentemente, do fato da ingestão de proteína em excesso aumentar a carga de calor a ser dissipada sob condições de alta temperatura (Valério, 1999 b).

O uso de aminoácidos sintéticos, normalmente reduz os custos de produção, em função da redução do nível de proteína das dietas e um aumento na eficiência de utilização da proteína, visto que objetiva o máximo uso de aminoácidos para a síntese protéica e o mínimo como fonte de energia (Uso, 2003).

2.2 Metionina + cistina

A metionina e a cistina são considerados aminoácidos essenciais para manutenção e crescimento das aves. Quando a maior fonte de proteína na ração é o farelo de soja estes

aminoácidos são os principais limitantes (Graber et al., 1971^a).

Uma dieta deficiente em metionina reduz o ganho de peso, a eficiência alimentar e o teor de proteína na carcaça de frangos. Além disto, provoca um aumento no consumo de ração, contribuindo com energia adicional e, conseqüentemente, ocasionando acréscimo na deposição de gordura corporal (Summers et al., 1992).

Cerca de 80% dos aminoácidos sulfurados são fornecidos pelos macro-ingredientes da dieta, e os 20% restantes são suplementados sob a forma de metionina sintética DL-metionina ou metionina hidróxi análoga (Luchesi, 2000).

A metionina é o primeiro aminoácido limitante em rações para aves. A metionina na forma isomérica L-metionina pode ser encontrada em ingredientes como milho, soja, farinhas de origem animal e outros (NRC, 1994; Emmert & Baker, 1997; Lesson & Summers, 2001).

Segundo Silva (1996), as necessidades de metionina + cistina disponível para frangos de corte na fase inicial (um a 21 dias), na fase de crescimento (22 a 42 dias) e na fase de acabamento (43 a 49 dias) são de 0,874%, 0,819% e 0,759%, respectivamente.

Em um experimento com pintos de corte machos, da linhagem Hubbard, no período de um a 21 dias de idade, Silva et al., (1997^a) testaram duas dietas basais isocalóricas (3000 kcal de EM/kg), deficientes em metionina e AAS, formuladas à base de milho e farelo de soja, para conter 20; 0,37 e 0,668% e 23; 0,353 e 0,728% de proteína bruta, metionina total e AAS, respectivamente. Estas rações foram suplementadas com seis níveis de DL-metionina (0,0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%). Foram avaliados o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. Os autores verificaram que o aumento do nível de proteína bruta de 20 para 23%, influenciou positivamente o ganho de peso e a conversão alimentar, embora o consumo de ração não tenha sido influenciado. Quanto a AAS ocorreu redução nas exigências nutricionais nesses aminoácidos com a diminuição do nível protéico da dieta. Entretanto, a diminuição do nível protéico foi acompanhada por redução no ganho de peso e piora na conversão alimentar, mesmo

quando os níveis nutricionais mínimos em aminoácidos foram atendidos. Os autores recomendam níveis mínimos em metionina + cistina total de 0,965 e 1,025% em dietas com 20 e 23% de proteína bruta, respectivamente.

Trabalhando com frangos de corte machos, durante a fase de crescimento (22 a 42 dias) Silva et al. (1997b) determinaram as exigências nutricionais em AAS total, com duas dietas basais isocalóricas (3100 kcal de EM/kg) deficientes em AAS, contendo 17,5% e 20% de proteína bruta e 0,588 e 0,648% de AAS, respectivamente. As rações foram suplementadas com DL-metionina nos níveis de 0,00; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24 e 0,30%. O nível de proteína bruta da dieta influenciou significativamente a exigência em AAS, ocorrendo redução nas exigências nutricionais desses aminoácidos com a diminuição do nível protéico da dieta, recomendando-se 0,826 e 0,891% de AAS em dietas contendo 17,5 e 20% de PB, respectivamente.

Barbosa et al., (1998) alimentando frangos de corte (sexos separados) com dietas contendo seis níveis de DL-metionina, verificaram que houve uma redução no consumo de ração à medida que se elevou os níveis de metionina + cistina (AAS). Os níveis de AAS disponível recomendados para ganho de peso dos machos foi de 0,879% e de 0,93% fêmeas, e para conversão alimentar os melhores níveis foram de 0,896 e 0,856%, para machos e fêmeas, respectivamente.

Café et al., (2002) trabalhando com frangos de corte machos, utilizaram dietas contendo três níveis de metionina (100%, 115% e 120% das recomendações do NRC) e quatro níveis de lisina (100%, 110%, 120% e 130% das recomendações do NRC). Os resultados deste experimento não revelaram interação entre níveis de metionina e lisina. O peso médio das aves foi influenciado pelos níveis de metionina e de lisina aos 35, 42 e 49 dias de idade dos frangos. Na medida em que se aumentou o nível de suplementação de metionina e lisina, as aves melhoraram o desempenho de forma linear, mas não foi observado aumento no rendimento de carcaça. Entretanto para rendimento de peito aos 42 dias de idade, o melhor nível de metionina foi de 120% em relação ao recomendado pelo NRC (1994).

Os melhores níveis de AAS para frangos de corte, estimados por diferentes autores, variam muito dependendo dos parâmetros de desempenho analisados. Os melhores níveis de AAS para frangos de corte, estimados por diferentes autores, variam muito dependendo dos parâmetros de desempenho analisados. Segundo Rostagno et al., (2005) para os frangos, machos de desempenho superior, os níveis de AAS totais e digestíveis seriam: para o período de um a sete dias, 1,067 e 0,968%, para o período de oito a 21 dias, 0,931 e 0,844%, para o período de 22 a 33 dias, 0,873 e 0,791% e para o período de 34 a 42 dias, 0,832 e 0,755%. Para as fêmeas os níveis de AAS totais e digestíveis seriam respectivamente, para os mesmos períodos 1,041 e 0,944%, de 8 a 22 dias, 0,90 e 0,817%, de 22 a 33 dias 0,81 e 0,734% e de 34 a 42 dias, 0,745 e 0,676%.

A proteína ideal é definida como o balanço exato de aminoácidos que é capaz de prover, sem excesso ou falta, a quantidade de todos os aminoácidos necessários para a manutenção animal e a máxima deposição protéica (Mitchel, 1964). Visando a obtenção de dietas com perfil aminoacídico o mais próximo das exigências dos frangos de corte, evitando assim o desperdício da proteína ingerida em excesso que, dependendo do nível, pode diminuir os índices zootécnicos, aumentar a mortalidade em condições de estresse por calor, contaminar o meio ambiente e aumentar os custos das rações.

É bem conhecido que aves em crescimento, alimentadas com rações com nível sub ótimo de proteína bruta, porém fortificadas com metionina ou metionina e lisina, sustentam desempenhos similares daqueles conseguidos com dietas com alto nível de proteína bruta (Lipstein & Bornstein, 1975; Jensen, 1991).

Uzu (1982) reduziu o nível de proteína bruta de 20% (controle) até 16% na ração para frangos de quatro a sete semanas de idade e concluiu que a suplementação de lisina e metionina na dieta de baixa proteína bruta permitiu o mesmo ganho de peso e conversão alimentar da dieta controle, assim como Han et al. (1992), que conseguiram ganho de peso e conversão alimentar semelhantes fornecendo rações com 23 e 19% de proteína bruta, suplementadas respectivamente com metionina, lisina, arginina, valina e treonina.

Segundo Parr & Summers (1991), as exigências de aminoácidos essenciais aumentam com o aumento dos níveis de proteína na dieta, sugerindo que a desaminação e a excreção de nitrogênio vindo do excesso de proteína ou dos aminoácidos essenciais ou de ambos, irão contribuir para a excreção do primeiro aminoácido limitante, conseqüentemente aumentando sua exigência. Dietas formuladas para minimizar o excesso de proteína e de aminoácidos essenciais podem resultar em uma menor excreção de aminoácidos essenciais, conseqüentemente diminuindo os níveis de exigência desses aminoácidos em porcentagem na dieta. Para a maior eficiência do uso da proteína, as dietas devem ser formuladas para fornecer aminoácidos essenciais em quantidade que não ultrapassem aquelas exigidas para o ótimo crescimento. Da mesma forma, um nível ótimo de aminoácidos não-essenciais é exigido com o objetivo de garantir uma relação ideal aminoácido essencial: aminoácido não essencial.

Scheuermann et al. (1995) estudaram as exigências de metionina para frangos de corte no período de um a 21 dias de idade para ambos os sexos separados, em relação ao desempenho. Os tratamentos consistiram de seis níveis crescentes de metionina (0,27; 0,35; 0,43; 0,51; 0,59 e 0,67%). Os autores observaram efeitos significativos dos níveis de metionina sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. A exigência estimada de metionina foi de 0,44%, para ambos os sexos.

Segundo Leeson (1995), enquanto houver fornecimento adequado de proteína e aminoácidos e estes forem digeridos e metabolizados, irá ocorrer síntese muscular. No entanto, a síntese é geneticamente controlada existindo um limite para a deposição diária de proteína que independe da ingestão.

2.3 Exigências nutricionais para frangos de corte x sexo

Entre as várias características avaliadas durante a determinação de exigências nutricionais para frangos de corte, o ganho de peso é considerado como característica base, principalmente em animais jovens e com rápida velocidade de crescimento (Albino & Silva, 1996). Segundo os mesmos autores, poucos estudos têm sido conduzidos visando estabelecer as exigências

nutricionais para frangos de corte, criados com separação de sexos, não apenas em aminoácidos, mas também em minerais e vitaminas os quais respondem por uma fração importante dos custos e nas respostas produtivas.

De acordo com as recomendações do NRC (1994), os níveis de aminoácidos essenciais devem ser fásicos/decrescentes, conforme a faixa etária, sem explicar, no entanto, quaisquer diferenças com relação ao sexo.

A relação entre os aminoácidos digestíveis, exigidos pelos frangos de corte é diferente não só entre fases como também entre sexos. Parsons & Baker (1994) estabeleceram que a relação ideal de aminoácidos, tais como os sulfurados, a treonina e o triptofano, aumenta com a idade das aves, pois as exigências para a manutenção são maiores do que suas exigências totais (manutenção e deposição protéica).

De acordo com Rutz (1999), a quantidade de metionina e do total de AAS exigidos na dieta varia conforme a taxa de empenamento. As fêmeas, durante a fase inicial, apresentam uma taxa de empenamento mais rápida do que os machos, mas um crescimento menor. Assim, as exigências de AAS para machos e fêmeas são semelhantes durante o período inicial. Durante a fase de crescimento e de acabamento ocorre maior velocidade de empenamento nos machos. Durante estes períodos, a exigência de AAS dos machos deve ser superior à das fêmeas.

Alguns autores afirmam que os frangos machos e fêmeas apresentam diferenças em exigências nutricionais dos aminoácidos, (Jensen et al., 1989; Smith et al., 1998; Albino et al., 1999) e que as fêmeas geralmente têm uma resposta inferior à suplementação de aminoácidos em relação aos machos (Jensen et al., 1987). Enquanto outros indicam que ambos os sexos respondem de maneira semelhante às mudanças nos níveis de metionina das rações (Whitaker et al., 2002).

Trabalhando com frangos de corte (com sexos separados) Whitaker et al. (2002) utilizaram dietas que foram formuladas para conter 100%, 120%, 130% e 140% dos níveis de metionina recomendados pelo NRC (1994). Ao aumentar o nível de metionina da dieta, não houve efeito sobre o ganho de peso, consumo de ração,

conversão alimentar, mortalidade, gordura abdominal, rendimento e composição química da carcaça. Não foi verificado efeito de interação entre nível de metionina e sexo, mas as fêmeas apresentam maior percentual de gordura abdominal que os machos. De acordo com esses resultados os autores sugeriram que os níveis de metionina recomendados pelo NRC (1994) são adequados.

2.4 Rendimento e composição de carcaça

O aumento da comercialização de frangos em cortes em detrimento ao da carcaça inteira e o processamento industrial têm fomentado a crescente especialização, ou seja, as empresas procuram adquirir marcas comerciais de frangos de corte com maior porcentagem de coxa e peito e menor teor de gordura. Desse modo, torna-se evidente a necessidade constante em estabelecer as exigências nutricionais para frangos de corte, para que as aves utilizem adequadamente os nutrientes, principalmente, na fase de crescimento e acabamento, em virtude do maior consumo de ração, nestas fases (Rodrigueiro et al., 2000).

Summers et al. (1991) conduziu um experimento com frango de corte, para avaliar os efeitos de vários níveis de metionina e lisina sobre o desempenho e a composição de carcaça. No período de zero a três semanas de idade não houve diferença de consumo de ração entre os tratamentos, porém, o ganho de peso e a conversão alimentar foram significativamente reduzidos quando as aves foram alimentadas com dietas contendo 20% a menos de metionina e lisina em relação às dietas formuladas com níveis recomendados pelo NRC (1984). De três a seis semanas, o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar, foram significativamente reduzidos para as aves alimentadas com 20%

menos de metionina e lisina. A porcentagem de gordura da carcaça foi superior e a porcentagem de proteína da carcaça foi menor para o tratamento com 20% menos de metionina e lisina.

Um experimento com machos de corte da linhagem Hubbard de 43 a 54 dias de idade, com três níveis de metionina (0,38; 0,42 e 0,46%) e três níveis de lisina (0,95; 1,05 e 1,15%) foi conduzido por Junqueira, et al. (1998) para avaliar o desempenho das aves e o rendimento de carcaça. Os autores verificaram que os parâmetros avaliados não foram afetados significativamente pelos diferentes níveis dos dois aminoácidos, ocorrendo apenas pequena melhora na conversão alimentar com o aumento dos níveis de lisina, e houve tendência a diminuir a gordura abdominal com o aumento dos níveis de aminoácidos.

Whitaker et al. (2002) realizaram um experimento com frangos de corte sexados da linhagem Ross para avaliar os efeitos da suplementação de metionina em dietas de 22 a 42 dias de idade sobre o desempenho, rendimento e composição química da carcaça. As dietas foram formuladas para conter 19% de proteína bruta e 3150 kcal de EM/kg e 100; 110; 120; 130 e 140% dos níveis de metionina. Ao aumentar o nível de metionina da dieta não houve efeito sobre o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade, gordura abdominal e rendimento de carcaça; bem como umidade, proteína, gordura e cinzas do peito. Não houve interação entre nível de metionina e sexo; mas as fêmeas apresentaram maior percentual de gordura abdominal. Os autores concluíram que a recomendação do NRC (1994) de 0,38% para frangos de corte no período de 22 a 42 dias está adequado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. O experimento I para avaliar as relações metionina + cistina: lisina na fase inicial (um a 21 dias de idade) e crescimento (21 a 42 dias de idade) de frangos de corte Cobb machos. O experimento II para avaliar as relações metionina + cistina: lisina na fase inicial (um a 21 dias de idade) e crescimento (21 a 42 dias de idade) de frangos de corte Cobb fêmeas.

3.1 Local

Os experimentos foram realizado na Fazenda experimental "Prof. Hélio Barbosa", da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, localizada no município de Igarapé, MG, entre 30 de outubro a 11 de dezembro de 2007, experimento I e nove de janeiro a 20 de fevereiro de 2008, experimento II. As aves foram abatidas

em abatedouro comercial (Avicap) localizado no município de Maravilhas, MG. O material obtido no abate foi analisado no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, no município de Belo Horizonte, MG.

3.2 Instalações e equipamentos

Os pintos de ambos os experimentos foram alojados em galpão convencional, dividido em 60 boxes idênticos com 2,5 m² cada, sendo 30 boxes de cada lado. O material da “cama” foi o cepilho de madeira. As aves foram aquecidas nos primeiros 14 dias com uma lâmpada infravermelho (250 Watts). Durante os primeiros sete dias de alojamento foi utilizado um bebedouro tipo copo de pressão para cada 30 aves e posteriormente um bebedouro pendular automático para cada boxe, sendo que este último permaneceu até o período final de criação. Do alojamento aos 14 dias de idade foi utilizado um comedouro tubular tipo infantil para cada boxe e, posteriormente, um comedouro do tipo tubular para cada 30 aves.

3.3 Aves e manejo

Foram utilizados 3600 pintos de corte da linhagem Cobb, de um dia de idade, destes, 1800 eram machos e 1800 eram fêmeas. Foram alojados 30 pintos por boxe (12 aves/m²). Os pintos foram vacinados no incubatório de origem, contra a doença de Marek e aos 18 dias de idade, contra a doença de Gumboro, via água de bebida. Água e ração foram oferecidos à vontade. As aves foram criadas de um a 42 dias de idade.

O programa de luz utilizado foi o seguinte: de um a 14 dias de idade 24 horas de luz e de 14 a 42 dias de idade foi utilizado somente luz natural.

As leituras de temperatura e umidade, máximas e mínimas, foram registradas diariamente utilizando-se um termômetro digital (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Temperatura e umidade relativa do ar, máxima e mínima, em cada período de sete dias, durante a fase de criação dos frangos de corte macho.

Dias de idade	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)
	Mínima	Máxima	Máxima
1 a 7	15,5	34,3	70,0
8 a 14	19,9	30,8	72,6
15 a 21	18,7	29,5	78,9
22 a 28	18,7	28,2	87,6
19 a 35	19,5	30,0	89,3
36 a 42	21,2	31,8	90,1

Tabela 2. Temperatura e umidade relativa do ar, máxima e mínima, em cada período de sete dias, durante a fase de criação dos frangos de corte fêmea.

Dias de idade	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)
	Mínima	Máxima	Máxima
1 a 7	17,0	32,8	83,3
8 a 14	21,0	30,2	82,7
15 a 21	18,3	27,2	94,7
22 a 28	18,4	30,0	97,4
19 a 35	18,3	31,9	95,7
36 a 42	18,1	30,3	92,8

3.4 Rações

Foram utilizados dois tipos de rações fareladas, de acordo com as fases de criação, ou seja, inicial (um a 21 dias) e crescimento (21 a 42 dias de idade). As rações foram isonutritivas, com exceção dos níveis de metionina + cistina. Todas as rações foram processadas na fábrica de ração da Fazenda Experimental “Prof. Hélio Barbosa”. A composição das rações inicial e crescimento, com seus níveis nutricionais calculados, encontram-se nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações iniciais.

Ingredientes	Inicial				
	Tratamento A	Tratamento B	Tratamento C	Tratamento D	Tratamento E
Milho	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00
Óleo de soja	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Farelo de soja 46%	28,90	28,90	28,90	28,90	28,90
Farinha de carne 46%	7,86	7,86	7,86	7,86	7,86
Sal comum	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Calcáreo calcítico	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
DL-metionina 99%	0,00	0,08	0,16	0,24	0,32
L-lisina 78%	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
L-treonina 99%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Supl. vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. mineral ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina 60%	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Avilamicina 10%	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nicarbazina 25%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Coxistac 12%	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
Proteína bruta (%)	22,20	22,20	22,20	22,20	22,20
Extrato etéreo (%)	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55
Ácido linolêico (%)	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Cálcio (%)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Fósforo disponível (%)	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
EMA (kcal/kg)	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00
Colina (mg/kg)	1.704,50	1.704,50	1.704,50	1.704,50	1.704,50
Met+cis digestível (%)	0,577	0,655	0,733	0,810	0,888
Lisina digestível (%)	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Tript digestível (%)	0,211	0,211	0,211	0,211	0,211
Treonina digestível (%)	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711
Isoleuc digestível (%)	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Valina digestível (%)	0,877	0,877	0,877	0,877	0,877
Arginina digestível (%)	1,345	1,345	1,345	1,345	1,345
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Potássio (%)	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Número Mongin (meq)	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00

¹ Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos, quantidades por kg do produto: vitamina A: 9.000.000 UI, vitamina D3: 2.500.000 UI, vitamina E: 20.000 UI, vitamina K3: 2.500 mg, vit. B1: 1.500 mg, vit. B2: 6.000 mg, vit. B6: 3000mg, vit. B12: 12 mg, ácido fólico: 800 mg, ácido pantatênico: 1.200 mg, ácido nicotínico: 25.000 mg, biotina: 60 mg, selênio: 250 mg.

Tabela 4. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações crescimento.

Ingredientes	Crescimento				
	Tratamento A	Tratamento B	Tratamento C	Tratamento D	Tratamento E
Milho	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Óleo de soja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Farelo de soja 46%	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
Farinha de carne 46%	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Sal comum	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Calcáreo calcítico	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
DL-metionina 99%	0,00	0,07	0,14	0,22	0,29
L-lisina 78%	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
L-treonina 99%	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Supl. mineral e vitam. ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis nutricionais					
Proteína bruta (%)	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25
Extrato etéreo (%)	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45
Ácido linolêico (%)	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Cálcio (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Fósforo disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
EMA (kcal/kg)	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00
Colina (mg/kg)	1.197,00	1.197,00	1.197,00	1.197,00	1.197,00
Met+cis digestível (%)	0,540	0,610	0,680	0,750	0,820
Lisina digestível (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tript digestível (%)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Treonina digestível (%)	0,662	0,662	0,662	0,662	0,662
Isoleuc digestível (%)	0,712	0,712	0,712	0,712	0,712
Valina digestível (%)	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805
Arginina digestível (%)	1,213	1,213	1,213	1,213	1,213
Sódio (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Potássio (%)	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749
Número Mongin (meq)	192,10	192,10	192,10	192,10	192,10

¹ Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos, quantidades por kg do produto: vitamina A: 9.000.000 UI, vitamina D3: 2.500.000 UI, vitamina E: 20.000 UI, vitamina K3: 2.500 mg, vit. B1: 1.500 mg, vit. B2: 6.000 mg, vit. B6: 3000mg, vit. B12: 12 mg, ácido fólico: 800 mg, ácido pantotênico: 1.200 mg, ácido nicotínico: 25.000 mg, biotina: 60 mg, selênio: 250 mg.

3.5 Tratamentos

Os tratamentos foram definidos pelos níveis de metionina + cistina – ração experimental isonutritiva para as fases: inicial e crescimento; formuladas para atender às exigências nutricionais, exceto quanto aos níveis de metionina + cistina. Os tratamentos estão apresentados na Tabela 5. Os níveis lisina digestível utilizados nas rações foram de 1,11% para a fase inicial e 1,00% para a fase crescimento.

Tabela 5. Descrição dos tratamentos de acordo com os níveis de metionina + cistina, relação met + cis/ lisina e fases de criação.

Trat	Inicial		Crescimento	
	Met+cis	Met+cis/lis (%)	Met+cis	Met+cis/lis (%)
A	0,577	0,520	0,540	0,540
B	0,655	0,590	0,610	0,610
C	0,733	0,660	0,680	0,680
D	0,810	0,730	0,750	0,750
E	0,888	0,800	0,820	0,820

3.5.1 Experimento I

Foram utilizados 1800 frangos de corte Cobb machos, sendo que 900 aves para o período inicial (um a 21 dias) e as outras 900 aves para o período de crescimento (21 a 42 dias de idade). Todos os frangos foram alojados no mesmo dia. No período inicial, 900 aves foram submetidas a cinco tratamentos. Durante os primeiros 21 dias o restante das aves receberam a ração do tratamento C. Ao término da primeira fase as aves fora do experimento, foram distribuídas em cinco tratamentos com diferentes níveis de metionina + cistina e seis repetições por tratamento.

A dieta experimental foi calculada com o objetivo de atender as exigências nutricionais de frangos de corte em fase inicial e crescimento, foi isonutritiva e possuía cinco diferentes níveis de metionina + cistina digestíveis 0,577; 0,655; 0,733; 0,810 e 0,888 para a fase inicial e 0,540; 0,610; 0,680; 0,750 e 0,820 para a fase crescimento.

3.5.2 Experimento II

Foram utilizados 1800 frangos de corte Cobb fêmeas, sendo que 900 aves para o período inicial (um a 21 dias) e as outras 900 aves para o período de crescimento (21 a 42 dias de idade). Todos os frangos foram alojados no mesmo dia. No período inicial, 900 aves foram submetidas a cinco tratamentos. Durante os primeiros 21 dias o restante das aves receberam a ração do tratamento C. Ao término da primeira fase as aves fora do experimento, foram distribuídas em cinco tratamentos com diferentes níveis de metionina + cistina e seis repetições por tratamento.

A dieta experimental foi baseada nos mesmos níveis do experimento I

3.6 Desempenho produtivo

3.6.1 Peso corporal/ ganho de peso

Imediatamente antes do alojamento, de acordo com os tratamentos, todos os pintos correspondentes a cada repetição foram pesados em grupos de 30. Também, em grupos de 30 de acordo com cada repetição os pintos dos dois

experimentos foram pesados aos sete, 14 e 21 dias de idade, quando foi encerrado a fase inicial. Os frangos que entraram em período experimental aos 21 dias de idade (fase crescimento) foram pesados aos 21 e 42 dias, quando encerrou o período de criação. Para os cálculos de ganho de peso das aves do período inicial foi descontado o peso dos pintos no dia do alojamento e no caso da fase crescimento foi considerado o ganho de peso no período de 21 a 42 dias de idade. Nessas idades, todas as aves foram pesadas com papo cheio, ou seja, não foram submetidas a jejum de ração.

3.6.2 Consumo de ração

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

3.6.3 Conversão alimentar

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

3.6.4 Taxa de viabilidade

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

3.7 Rendimento de carcaça

O rendimento de abate foi determinado para os frangos dos dois experimentos ao final da fase de crescimento.

Foram abatidos 150 frangos de cada experimento, sendo cinco de cada box (cinco frangos de cada repetição). Essas amostras foram coletadas aleatoriamente. Portanto, foram abatidos 30 frangos por tratamento, tendo, para as análises estatísticas, cada frango sido considerado uma repetição.

O abate ocorreu quando os frangos estavam com 43 dias de idade. Antes do abate, os frangos

foram identificados e submetidos a jejum de ração de 10 horas, quando foram individualmente pesados na plataforma do abatedouro. Os procedimentos de abate foram os mesmos adotados em um abatedouro industrial, de acordo com as normas do SIF.

Para a avaliação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça quente (sem passagem pelo chiller), eviscerada (com pés, cabeça e pescoço) em relação ao peso vivo em jejum obtido antes do abate. Na avaliação dos demais cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa, pés/ cabeça/ pescoço), o rendimento foi considerado em relação ao peso da carcaça quente eviscerada.

Após duas horas de armazenamento da carcaça em um túnel de congelamento (-35°C) a gordura abdominal foi extraída e pesada. A porcentagem de gordura abdominal foi calculada em relação ao peso da carcaça eviscerada.

3.8 Composição das carcaças

A composição das carcaças foi determinada para os frangos dos dois experimentos e ao final de cada fase de criação (inicial e crescimento).

Foram utilizados 60 frangos de cada experimento, sendo 30 frangos do final da fase inicial e 30 frangos do final da fase crescimento. Foram coletadas seis carcaças por tratamento (uma por repetição) com as respectivas vísceras (papo, proventrículo, moela, intestinos delgado e grosso), exceto os fígados (coletados separadamente), para análises laboratoriais de matéria seca a 105°C (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) das carcaças e análise de extrato etéreo (EE) das respectivas vísceras, com os fígados analisados separadamente.

As carcaças inteiras (sem cabeças e pés), com as respectivas vísceras e fígados, foram pesadas e embaladas em sacos plásticos, identificadas de acordo com os tratamentos e repetições. As mesmas foram armazenadas em freezer convencional. Cada carcaça inteira foi moída individualmente, uma única vez, em um moedor de carne convencional e posteriormente homogeneizada manualmente por cerca de cinco minutos para coleta de amostra. As amostras foram pesadas e acondicionadas em bandejas de

alumínio devidamente identificadas. Foi realizada uma pré-secagem por 72 horas a 65 °C em uma estufa de ventilação forçada (Silva, 2002). Após a pré-secagem, as amostras foram retiradas da estufa e pesadas. Após pré-secagem, a amostra foi homogeneizada em um multiprocessador comercial. As amostras de vísceras foram homogeneizadas em um multiprocessador comercial e, em seguida, sofreram pré secagem segundo metodologia citada anteriormente. Para preparo das amostras de fígado, estes foram triturados em um almofariz com o auxílio de um pistilo, pré-secos segundo a metodologia citada e, em seguida homogeneizadas no almofariz com o auxílio de um pistilo.

Após os procedimentos citados, todas as amostras foram armazenadas em potes plásticos e acondicionadas em armário com temperatura ambiente até o momento de realização das análises.

3.8.1 Matéria seca

Nos materiais pré-secos e processados da carcaça inteira foram determinados os valores de matéria seca em estufa a 105°C, até peso constante (A.O.A.C., 1970).

3.8.2 Proteína bruta

Nos materiais pré-secos e processados da carcaça inteira foram determinados os valores de proteína bruta pelo método de Kjeldahl, considerando, para a conversão de nitrogênio em proteína bruta, o fator de correção de 6,25 (A.O.A.C., 1965).

3.8.3 Matéria mineral

Nos materiais pré-secos e processados da carcaça inteira foram determinados os valores de matéria mineral por meio incineração em mufla a 600°C por 3 horas (A.O.A.C., 1970).

3.8.4 Extrato etéreo

Nos materiais pré-secos e processados da carcaça inteira, vísceras e fígado foram determinados os valores de extrato etéreo pelo método de Soxhlet, por meio de uma lavagem sucessiva da amostra com éter de petróleo e posterior pesagem do extraído (A.O.A.C., 1970).

3.9 Delineamento experimental

Para a avaliação do desempenho foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, constituído por cinco tratamentos com seis repetições de 30 aves cada. Para a avaliação dos rendimentos de carcaça inteira, cortes (coxa + sobrecoxa, peito, dorso, asa, cabeça/pés/pescoço) e percentagem de gordura abdominal, o delineamento foi o mesmo, sendo constituído por cinco tratamentos com 30 repetições cada, sendo cada ave considerada como uma repetição. Para as análises laboratoriais, o delineamento foi inteiramente ao acaso constituído por cinco tratamentos e seis repetições cada, sendo cada ave, víscera ou fígado considerada como uma repetição.

As análises dos dados obtidos foram realizadas por meio do programa SAEG (Sistema....2007). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias analisadas pelo teste de Student-Newman-Keuls. As relações ideais de metionina + cistina: lisina foram obtidas regredindo-se as variáveis respostas em relação aos níveis de metionina + cistina em seus componentes lineares e quadráticos, para escolha do modelo de regressão que melhor descreveu as observações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultado dos aminogramas realizados nas rações experimentais

Os níveis de metionina + cistina, lisina e as relações (metionina + cistina) / lisina de cada tratamento, após análise laboratorial realizada nas rações experimentais, estão apresentadas nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

Tabela 6. Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina / lisina na ração inicial dos frangos machos de acordo com cada tratamento.

	Trat A	Trat B	Trat C	Trat D	Trat E
Met+cis	0,640	0,700	0,777	0,850	0,950
Lisina	1,33	1,28	1,26	1,32	1,29
M+C/lis	48%	55%	62%	64%	74%

Tabela 7. Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina / lisina na ração de crescimento dos frangos machos de acordo com cada tratamento.

	Trat A	Trat B	Trat C	Trat D	Trat E
Met+cis	0,610	0,650	0,730	0,810	0,840
Lisina	1,22	1,15	1,18	1,16	1,12
M+C/lis	50%	57%	62%	70%	75%

Tabela 8. Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina: lisina na ração inicial dos frangos fêmeas de acordo com cada tratamento.

	Trat A	Trat B	Trat C	Trat D	Trat E
Met+cis	0,620	0,710	0,760	0,850	0,910
Lisina	1,22	1,30	1,27	1,28	1,25
M+C/lis	51%	55%	60%	66%	73%

Tabela 9. Níveis de metionina + cistina, lisina e relações metionina + cistina: lisina na ração de crescimento dos frangos fêmeas de acordo com cada tratamento.

	Trat A	Trat B	Trat C	Trat D	Trat E
Met+cis	0,580	0,650	0,780	0,830	0,888
Lisina	1,11	1,12	1,26	1,12	1,19
M+C/lis	52%	58%	62%	74%	75%

Os resultados de desempenho, rendimento e composição de carcaça estão corrigidos de acordo com as análises do aminogramas das rações experimentais.

4.2 Desempenho produtivo

4.2.1 Desempenho produtivo um a 21 dias – machos

O peso médio inicial dos pintos, por tratamento, no dia do alojamento está apresentado na Tabela 10.

Tabela 10. Peso médio inicial dos pintos, por tratamento, no dia do alojamento.

Tratamentos	Peso médio inicial (g)
A	46,46
B	46,48
C	47,14
D	46,49
E	46,86

4.2.1.1 Consumo de ração de um a 21 dias de idade – machos

Os dados de consumo de ração de um a 21 dias, apresentados na Tabela 11, demonstram que houve diferença no consumo ($P \leq 0,05$) de ração entre os tratamentos, houve um aumento no consumo de ração à medida que se elevaram os níveis de metionina + cistina.

Tabela 11. Consumo de ração de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Consumo médio (kg)
A	1,034 c
B	1,115 b
C	1,216 a
D	1,196 ab
E	1,212 a
CV (%)	3,07

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o consumo de ração (Figura 1), estimando-se, pela equação de regressão: $Y = -3,63912x^2 + 6,27032x - 1,47278$ ($R^2 = 74,05$), o nível de 0,862% de metionina + cistina, correspondente à relação de 65,3% de metionina + cistina: lisina para maior consumo. Esses resultados não estão de acordo com Wheeler & Latshaw (1981) e Rodrigues et al. (2000), que relataram em seus estudos que a elevação dos níveis de metionina + cistina favoreceram o aumento do peso corporal e a redução do consumo de ração. Segundo Waldroup (1976), níveis de inclusão de aminoácidos acima das exigências estabelecidas para frangos de corte causam efeito redutor no consumo de ração. Vide anexo 05

4.2.1.2 Ganho de peso de um a 21 dias de idade – machos

Os dados de ganho de peso dos frangos de um a 21 dias de idade estão apresentados na Tabela 12, demonstram que houve diferença ($P \leq 0,05$) no ganho de peso, houve maior ganho de peso quando os frangos foram alimentados com as rações contendo níveis mais elevados de metionina + cistina.

Tabela 12. Ganho de peso de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Ganho de peso (kg)
A	0,572 c
B	0,814 b
C	0,901 a
D	0,887 a
E	0,900 a
CV (%)	3,49

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Os níveis de metionina + cistina influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) o ganho de peso (Figura 2), estimando-se pela equação de regressão: $Y = -6,88341x^2 + 11,8398x - 4,15356$ ($R^2 = 87,76$), o nível de 0,86% correspondente à relação de 65% de metionina + cistina: lisina para maior ganho de peso das aves.

Este nível foi inferior ao obtido por Albino et al. (1999), de 0,91% que também estudou o efeito de níveis de metionina + cistina para frangos de corte machos no período de um a 21 dias de idade. Quando os níveis de metionina + cistina se situaram acima da exigência estabelecida, não houve resposta satisfatória no ganho de peso, diferindo das observações de Han & Baker (1993), de que o excesso de metionina + cistina na ração não influenciou negativamente os resultados de ganho de peso de frangos de corte no período de um a 21 dias de idade.

Os piores resultados para ganho de peso foram observados nas aves alimentadas com ração contendo níveis inferiores ao estabelecido (0,86% de metionina + cistina). Provavelmente foi consequência do desbalanço de aminoácidos, causado pela deficiência de metionina.

Vide anexo 06

4.2.1.3 Conversão alimentar de um a 21 dias de idade – machos

Os dados de conversão alimentar dos frangos de um a 21 dias de idade estão apresentados na Tabela 13. Houve diferença ($P \leq 0,05$) na conversão alimentar, sendo as piores conversão para os níveis mais baixos de metionina + cistina.

Tabela 13. Conversão alimentar de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Conversão alimentar (g/g)
A	1,81 a
B	1,42 b
C	1,35 c
D	1,35 c
E	1,34 c
CV (%)	2,14

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a conversão alimentar (Figura 3). Utilizando-se a equação de regressão, $Y = 10,1273x^2 - 17,3176x + 8,68451$ ($R^2 = 85,52$), estimou-se o nível de 0,854% correspondente à relação de 64,7% de metionina + cistina: lisina para melhor conversão alimentar.

Os resultados indicaram melhoria na conversão alimentar à medida que os níveis de metionina + cistina se aproximaram da exigência e piora gradativa quando estes níveis foram elevados, comprovando a importância da manutenção do equilíbrio aminoacídico das dietas, uma vez que o excesso de aminoácidos nas rações altera o metabolismo das aves.

Vide anexo 07

4.2.1.4 Viabilidade de um a 21 dias de idade – machos

Os dados de viabilidade dos frangos de um a 21 dias estão apresentados na Tabela 14. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a viabilidade, sendo menor no tratamento que não recebeu a inclusão de metionina + cistina.

Tabela 14. Viabilidade de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)
A	87,33 b
B	90,63 a
C	93,75 a
D	92,71 a
E	91,67 a
CV (%)	3,02

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Os níveis de metionina + cistina não influenciaram de forma linear e nem quadrática ($P > 0,05$) a viabilidade.

4.2.2 Desempenho produtivo 21 a 42 dias – machos

O peso médio inicial dos frangos, por tratamento, aos 21 dias está apresentado na Tabela 15.

Tabela 15. Peso médio inicial dos frangos, por tratamento, aos 21 dias de idade.

Tratamentos	Peso médio inicial (g)
A	940
B	929
C	927
D	930
E	931

4.2.2.1 Consumo de ração de 21 a 42 dias de idade – machos

Os dados de consumo de ração das aves de 21 a 42 dias estão apresentados na Tabela 16. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para consumo de ração.

Tabela 16. Consumo de ração de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Consumo de ração (kg)
A	3,40
B	3,42
C	3,37
D	3,29
E	3,33
CV (%)	2,55

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Não foi observado efeito linear e nem quadrático ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o consumo de ração. Não está de acordo com os resultados obtidos por Wheeler & Latshaw (1981) e Rodrigueiro et al. (2000), que relataram em seus estudos que a elevação dos níveis de metionina + cistina favorecem a redução do consumo de ração das aves. Segundo Waldroup (1976), níveis de inclusão de aminoácidos acima das exigências estabelecidas para frangos de corte causam efeito redutor no consumo de ração.

O resultado obtido está de acordo com os encontrados por Silva (1996) e Atencio et al. (2004) que demonstraram não haver efeito dos níveis de metionina + cistina sobre o consumo de ração.

4.2.2.2 Ganho de peso de 21 a 42 dias de idade – machos

Os dados de ganho de peso das aves de 21 a 42 dias estão apresentados na Tabela 17. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o ganho de peso dos frangos. Os maiores ganhos de peso ocorreram nos tratamentos com acréscimo de metionina.

Tabela 17. Ganho de peso de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Ganho de peso (kg)
A	1,57 b
B	1,68 a
C	1,73 a
D	1,70 a
E	1,76 a
CV (%)	3,27

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Os níveis de metionina + cistina não influenciaram linearmente nem quadraticamente ($P > 0,05$) o ganho de peso. Este resultado não está de acordo com Wheeler & Latshaw (1981), os quais relatam que o aumento do nível de metionina + cistina na ração favorece o aumento do peso corporal. Silva Jr et al. (2005) encontrou em seus estudos efeito quadrático para a variável ganho de peso sendo o nível máximo de 0,89% de metionina + cistina, correspondendo à relação de metionina + cistina / lisina de 76%.

4.2.2.3 Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade – machos

Os dados de conversão alimentar dos frangos de 21 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 18. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade das aves. A conversão alimentar foi melhor para os maiores níveis de inclusão de metionina.

Tabela 18 – Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Conversão alimentar (g/g)
A	2,17 a
B	2,04 b
C	1,95 c
D	1,94 c
E	1,87 c
CV (%)	2,99

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a conversão alimentar (Figura 4). Utilizando-se a equação de regressão, $Y = 5,88706x^2 - 9,59184x + 5,81264$ ($R^2 = 73,10$), estimou-se o nível de 0,815% que corresponde a 70,3% o nível de metionina + cistina / lisina para melhor conversão alimentar. Esse resultado é inferior ao registrado por Rodrigues et al. (2000) e Shutte & Pack (1995), de 0,88%, e Albino et al. (1999), de 0,92%, em trabalho realizado com frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade.

Vide anexo 08

4.2.2.4 Viabilidade de 21 a 42 dias de idade – machos

Os dados de viabilidade dos frangos de 21 a 42 dias estão apresentados na Tabela 19. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para viabilidade de 21 a 42 dias de idade das aves.

Tabela 19. Viabilidade de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)
A	97,78
B	97,78
C	97,78
D	95,00
E	98,89
CV (%)	3,92

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Os níveis de metionina + cistina não influenciaram nem de forma linear e nem quadrática ($P > 0,05$) a viabilidade dos frangos de corte de 21 a 42 dias de idade.

4.2.3 Desempenho produtivo um a 21 dias – fêmeas

O peso médio inicial dos pintos, por tratamento, no dia do alojamento está apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 – Peso médio inicial dos pintos, por tratamento, no dia do alojamento.

Tratamentos	Peso médio inicial (g)
A	41,67
B	41,77
C	41,66
D	41,67
E	41,80

4.2.3.1 Consumo de ração de um a 21 dias de idade – fêmeas

Os dados de consumo de ração das aves de um a 21 dias de idade estão apresentados na Tabela 21. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para consumo de ração de um a 21 de idade dos frangos, sendo o menor consumo dos frangos que receberam a dieta sem adição de metionina.

Tabela 21. Consumo de ração de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Consumo de ração (kg)
A	0,92 b
B	1,10 a
C	1,12 a
D	1,12 a
E	1,11 a
CV (%)	2,82

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o consumo de ração (Figura 5), representada pela equação de regressão, $Y = -4,53711x^2 + 7,16695x - 1,68843$ ($R^2 = 78,90$), estimando-se em 0,79% o nível de metionina + cistina correspondendo à relação de metionina + cistina / lisina de 62,7% na ração para o maior consumo. Estes resultados não estão de acordo com os encontrados por Silva (1996), que não encontrou efeito para consumo de ração.

Níveis de inclusão de aminoácidos acima das exigências estabelecidas (0,79%) para frangos de corte promovem efeito redutor no consumo de ração, essa informação se confirmou neste experimento.

O resultado encontrado possui o mesmo comportamento do experimento envolvendo machos de um a 21 dias com relação a consumo de ração. A relação (metionina + cistina) / lisina máxima para os frangos de corte machos foi de 64% e o valor encontrado para aves fêmeas foi de 62%.

Vide anexo 09.

4.2.3.2 Ganho de peso de um a 21 dias de idade – fêmeas

Os dados de ganho de peso das aves de um a 21 dias estão apresentados na Tabela 22. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para ganho de peso de um a 21 dias de idade dos frangos, sendo o menor ganho de peso para a dieta sem inclusão de metionina + cistina.

Tabela 22. Ganho de peso de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Ganho de peso (g)
A	583,74 c
B	735,51 b
C	773,07 a
D	796,58 a
E	795,38 a
CV (%)	3,04

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o ganho de peso (Figura 6), representado pela equação de regressão, $Y = 3528,40x^2 + 5775,01x - 1561,52$ ($R^2 = 87,50$), estimando-se em 0,818% correspondendo à relação de metionina + cistina / lisina de 73% na ração para o maior ganho de peso das aves.

Essa resposta não está de acordo com os estudos de Albino et al. (1999) que trabalharam com frangos de corte fêmeas na mesma fase e observaram desempenhos inferiores nas aves alimentadas com ração contendo níveis de metionina + cistina abaixo de 0,90%. No presente trabalho, quando os níveis de metionina + cistina ultrapassaram 0,818%, houve redução no ganho de peso, contrariando os relatos de Han & Baker (1993) de que o excesso de metionina + cistina na ração não influencia negativamente os resultados de ganho de peso em aves fêmeas.

O resultado encontrado possui o mesmo comportamento do experimento envolvendo machos de um a 21 dias com relação a ganho de peso. A relação (metionina + cistina) / lisina máxima para os frangos de corte machos foi de 64% e o valor encontrado para aves fêmeas foi de 74%. A diferença está de acordo com o relatado por Jensen et al. (1989), Smith et al. (1998) e Albino (1999) que relatam diferença nas exigências nutricionais dos aminoácidos entre os sexos sendo que a fêmea possui uma resposta inferior a suplementação de aminoácidos.

Vide anexo 10

4.2.3.3 Conversão alimentar de um a 21 dias de idade – fêmeas

Os dados de conversão alimentar das aves de um a 21 dias de idade estão apresentados na Tabela 23. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para a conversão alimentar de um a 21 dias de idade das aves, sendo a melhor conversão alimentar para os tratamentos que receberam as dietas com maiores inclusões de metionina.

Tabela 23. Conversão alimentar de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Conversão alimentar (g/g)
A	1,58 a
B	1,49 b
C	1,45 c
D	1,41 d
E	1,40 d
CV (%)	1,65

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Constatou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a conversão alimentar, representada pela equação de regressão, $Y = 1,50794x^2 - 2,74758x + 2,65504$ ($R^2 = 86,72$), estimando-se em 0,911% o nível de metionina + cistina correspondendo à relação de metionina + cistina / lisina de 76,6% na ração para a melhor conversão alimentar dos frangos, Figura 7.

A conversão alimentar melhorou à medida que os níveis de metionina + cistina se aproximaram da exigência estimada (0,911%). Esses resultados estão próximos dos reportados por Silva Jr. et al. (2005), que determinaram o mínimo de 0,96% de metionina + cistina para a máxima eficiência alimentar de frangos de corte fêmeas no período de um a 21 dias de idade.

O nível máximo de conversão alimentar encontrado foi extrapolado da tendência da equação que melhor representa a resposta do experimento. O nível de 0,911% representa o mínimo da função $Y = 1,50794x^2 - 2,74758x + 2,65504$. É recomendável no futuro a execução de um novo experimento focando níveis superiores aos utilizados nesse experimento.

O resultado encontrado possui o mesmo comportamento do experimento envolvendo machos de um a 21 dias com relação a ganho de

peso. A relação (metionina + cistina) / lisina máxima para os frangos de corte machos foi de 64% e o valor encontrado para aves fêmeas foi de 76,6%.

Vide anexo 11

4.2.3.4 Viabilidade de um a 21 dias de idade – fêmeas

Os dados de viabilidade dos frangos de um a 21 dias estão apresentados na Tabela 24. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para viabilidade de um a 21 dias de idade das aves, sendo a menor viabilidade para o tratamento sem suplementação de metionina.

Tabela 24. Viabilidade de um a 21 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)
A	95,00 b
B	98,33 ab
C	100 a
D	98,33 ab
E	98,33 ab
CV (%)	2,89

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Não foi constatado efeito linear e nem quadrático ($P > 0,05$) para a viabilidade dos frangos de corte fêmeas de um a 21 dias de idade.

4.2.4 Desempenho produtivo 21 a 42 dias de idade – fêmeas

O peso médio inicial dos frangos, por tratamento, aos 21 dias de idade está apresentado na Tabela 25.

Tabela 25. Peso médio inicial dos frangos, por tratamento, aos 21 dias de idade.

Tratamentos	Peso médio inicial (g)
A	861
B	856
C	856
D	863
E	857

4.2.4.1 Consumo de ração de 21 a 42 dias de idade – fêmeas

Os dados de consumo de ração das aves de 21 a 42 dias estão apresentados na Tabela 26. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para consumo de ração de 21 a 42 dias de idade

dos frangos, sendo o maior consumo do tratamento que não teve adição de metionina na ração.

Tabela 26. Consumo de ração de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Consumo de ração (kg)
A	3,17 a
B	3,09 b
C	3,08 ab
D	3,06 b
E	3,02 b
CV (%)	2,10

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Não foi observado efeito linear e nem quadrático ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o consumo de ração, o que está de acordo com os dados reportados por Albino et al. (1999) e Silva (1996), que utilizaram diferentes níveis de metionina + cistina em rações com 19 e 20% de proteína bruta, respectivamente, para frangos de corte fêmeas no período de 22 a 42 dias de idade.

4.2.4.2 Ganho de peso de 21 a 42 dias de idade – fêmeas

Os dados de ganho de peso das aves de 21 a 42 dias estão apresentados na Tabela 27. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para ganho de peso de 21 a 42 dias de idade dos frangos.

Tabela 27. Ganho de peso de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Ganho de peso (kg)
A	1,48 b
B	1,52 ab
C	1,57 a
D	1,56 a
E	1,53 ab
CV (%)	2,80

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Não foi observada relação linear nem quadrática ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre o ganho de peso. O resultado encontrado não está de acordo com Albino et al. (1999), que ao estudar o efeito de níveis de metionina + cistina para frangos de corte fêmeas no período de 22 a

42 dias de idade, encontrou uma relação quadrática para ganho de peso. Albino et al. (1999), estimou a exigência em 0,80%. Rodrigueiro et al. (2000) observou efeito linear para ganho de peso e sugeriu mínimo de 0,93% de metionina + cistina na ração. No presente trabalho, os piores resultados de ganho de peso foram obtidos nas aves alimentadas com ração contendo níveis inferiores a 0,85% de metionina + cistina. Esse efeito tem causa provavelmente em razão da maior velocidade de empenamento das fêmeas que necessita de maiores teores de cistina, provenientes da metionina por conversão metabólica. Ajang et al. (1993) e Pesti et al. (1996) sugeriram que a velocidade de empenamento pode influenciar a exigência de aminoácidos sulfurados.

4.2.4.3 Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade – fêmeas

Os dados de conversão alimentar das aves de 21 a 42 dias estão apresentados na Tabela 28. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade dos frangos, sendo a pior conversão para o tratamento sem suplementação de metionina.

Tabela 28. Conversão alimentar de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Conversão alimentar (g/g)
A	2,14 a
B	2,03 b
C	1,96 c
D	1,96 c
E	1,97 c
CV (%)	1,52

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Foi estimado para melhor conversão alimentar das aves o nível de 0,837% de metionina + cistina, correspondendo à relação de metionina + cistina/ lisina de 65,4% segundo a equação de regressão: $Y = 3,99847x^2 - 6,69589x + 4,75368$ ($R^2 = 84,22$) (Figura 8).

A conversão alimentar melhorou à medida que os níveis de metionina + cistina se aproximaram da exigência estabelecida (0,837%). Esses resultados estão próximos dos indicados por Rodrigueiro et al. (2000) e Shutte & Pack (1995), que determinaram o mínimo de 0,88%, e por Albino et al. (1999), que estimaram em 0,80% de metionina + cistina para máxima eficiência alimentar de frangos de corte fêmeas no período de 22 a 42 dias de idade.

O resultado encontrado possui o mesmo comportamento do experimento envolvendo machos de 21 a 42 dias com relação à conversão alimentar. A relação (metionina + cistina) / lisina máxima para os frangos de corte machos foi de 70% e o valor encontrado para aves fêmeas foi de 75%. Vide anexo 12

4.2.4.4 Viabilidade de 21 a 42 dias de idade – fêmeas

Os dados de viabilidade das aves de 21 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 29. Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de metionina + cistina para viabilidade de 21 a 42 dias de idade das aves.

Tabela 29. Viabilidade de 21 a 42 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	Viabilidade (%)
A	98,33
B	99,44
C	99,44
D	98,89
E	100
CV (%)	1,71

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P\leq 0,05$)

Não foi observado efeito linear e nem quadrático ($P>0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a viabilidade.

4.3 Rendimento de abate

4.3.1 Rendimento de carcaça inteira, pés/cabeça/pescoço, peito, asas, dorso, coxa + sobrecoxas e gordura abdominal aos 43 dias de idade dos frangos de corte – machos

Os resultados de rendimento de carcaça inteira, pés/cabeça/pescoço, peito, asas, dorso, coxa + sobrecoxa e gordura abdominal, aos 43 dias de idade das aves, estão apresentados na Tabela 30. Houve efeito ($P\leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para rendimento de carcaça inteira, rendimento de peito e rendimento de dorso aos 43 dias de idade dos frangos. Sendo para carcaça inteira e peito os menores rendimentos o tratamento sem suplementação de metionina, para dorso os menores rendimentos foram encontrados nos tratamentos com os níveis mais altos de metionina + cistina na dieta.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de metionina + cistina para rendimento de pés/cabeça/pescoço, asas, coxas + sobrecoxas e gordura abdominal, sendo as médias dos tratamentos estatisticamente semelhantes.

Tabela 30. Rendimento de carcaça inteira (%), pés/cabeça/pescoço (%), peito (%), asas (%), dorso (%), coxas + sobrecoxas (%) e gordura abdominal (%) aos 43 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	% carcaça	% pés*	% peito	% asas	% dorso	% coxas**	% gord abd
A	79,70 b	12,71	29,16 c	8,21	18,69 a	27,48	1,57
B	80,29 ab	12,74	30,85 b	8,06	17,97 a	27,40	1,45
C	81,04 a	12,83	31,04 b	8,08	17,99 a	27,20	1,42
D	81,00 a	12,99	31,95 ab	8,04	16,34 b	27,76	1,24
E	80,81 a	12,95	32,48 a	8,17	16,26 b	27,34	1,41
CV (%)	1,71	6,46	6,82	5,92	10,71	6,05	33,15

* (pés/cabeça/pescoço)

** (coxas + sobrecoxas)

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Não foram encontradas tendências lineares e quadráticas ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre os rendimentos: carcaça inteira, pés/cabeça/pescoço, peito, asas, dorso, coxas + sobrecoxas e nem de gordura abdominal. Estes resultados estão de acordo com os indicados por Atencio et al. (2004), que não observou efeito significativo dos níveis de metionina + cistina sobre o rendimento de carcaça de aves para corte no período de 24 a 38 dias de idade.

Esse trabalho apresentou resultados contrários aos relatados por Moran Jr. (1994), Rodrigues et al. (2000) e Barbosa (2000). Sendo que foram encontradas tendências quadráticas dos níveis de metionina + cistina sobre o rendimento de carcaça nos dois primeiros trabalhos e tendência linear no último.

Os resultados de rendimento de peito estão de acordo com os indicados por Barbosa (2000) e Atencio et al. (2004), que não observaram significância dos níveis de metionina + cistina sobre o rendimento de peito das aves.

Observações contrárias desse trabalho foram relatadas por Moran Jr. (1994) e Rodrigues et al. (2000), que verificaram efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o rendimento de peito, com exigências estimadas em 0,83 e 0,82% de metionina + cistina, respectivamente. Schutte & Pack (1995), por sua vez, recomendam inclusão de 0,88% de metionina + cistina para o melhor rendimento de peito das aves.

Os resultados de porcentagem de gordura abdominal não estão de acordo com os encontrados por Albino et al. (1999), que

verificaram efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre a porcentagem de

gordura abdominal, obtendo as menores deposições de gordura na carcaça nos níveis de 0,81 e 0,87%. Diferentemente de Rodrigues et al. (2000), que obtiveram menor deposição de gordura abdominal com níveis entre 0,87 e 0,93% de metionina + cistina na ração.

4.3.2 Rendimento de carcaça inteira, pés/cabeça/pescoço, peito, asas, dorso, coxa + sobrecoxas e gordura abdominal aos 43 dias de idade dos frangos de corte – fêmeas

Os resultados de rendimento de carcaça inteira, pés/cabeça/pescoço, peito, asas, dorso, coxa + sobrecoxa e gordura abdominal, aos 43 dias de idade das aves, estão apresentados na Tabela 31. Houve efeito ($P \leq 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para rendimento de carcaça inteira, rendimento de peito e porcentagem de gordura abdominal aos 43 dias de idade dos frangos. Sendo para carcaça inteira e peito os piores rendimentos o tratamento sem suplementação de metionina, para gordura abdominal a menor deposição de gordura foi obtida quando houve acréscimo de metionina na dieta.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para rendimento de peito, pés/cabeça/pescoço, asas, coxas + sobrecoxas e

dorso, sendo as médias dos tratamentos estatisticamente semelhantes.

O resultado encontrado foi o mesmo para machos e fêmeas. Em ambos os casos não foi encontrada qualquer relação entre os níveis de

suplementação de metionina e o rendimento de carcaça e cortes.

Tabela 31. Rendimento de carcaça inteira (%), pés/cabeça/pescoço (%), peito (%), asas (%), dorso (%), coxas + sobrecoxas (%) e gordura abdominal (%) aos 43 dias de idade dos frangos em função dos tratamentos.

Tratamentos	% carcaça	% pés*	% peito	% asas	% dorso	% coxas**	% gord abd
A	79,95 b	11,79	35,04 b	7,98	14,49	27,30	2,08 a
B	80,20 ab	11,79	35,17 b	7,71	14,42	27,25	1,64 b
C	80,90 a	11,68	37,38 a	7,94	13,27	27,02	1,52 b
D	80,60 ab	11,69	37,09 a	7,92	14,20	26,85	1,64 b
E	80,69 ab	11,45	37,09 a	7,89	14,04	26,77	1,77 ab
CV (%)	1,42	5,22	7,78	5,46	15,19	4,81	30,06

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)
* (pés/cabeça/pescoço)

** (coxas + sobrecoxas)

Não houve efeito linear e nem quadrático ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina sobre os rendimentos de carcaça inteira, pés/cabeça/pescoço, peito, asas, dorso, coxas + sobrecoxas e nem de gordura abdominal. Os resultados encontrados não estão de acordo com os dados reportados por Rodrigues et al. (2000) e Barbosa (2000), que verificaram efeito linear dos níveis de metionina + cistina sobre o rendimento de carcaça dos frangos de corte fêmeas no período de 22 a 42 dias de idade. Estão de acordo com Atencio et al. (2004), que não registraram efeito significativo sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte no período de 24 a 38 dias de idade.

Os resultados de rendimento de peito não estão de acordo com os encontrados por Rodrigues et al. (2000), que, em estudos com frangos de corte fêmeas de 22 a 42 dias de idade, registraram efeito quadrático para esta variável e observaram melhor rendimento de peito com o nível de 0,73% de metionina + cistina na ração. Esse resultado, no entanto, está de acordo com as informações de Barbosa (2000), que também não notou efeito significativo para essa variável.

Os resultados de rendimento de coxa e sobrecoxa estão de acordo com os relatados por Barbosa (2000) e Silva Jr. et al. (2005), que não verificaram efeito dos níveis de metionina + cistina para essa variável.

Os resultados de rendimento de gordura abdominal não estão de acordo com os observados por Rodrigues et al. (2000), que obtiveram, para o período de 22 a 42 dias de idade, efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina na ração sobre essa variável e atribuíram os níveis de 0,63 e 0,75% a maior (2,56%) e menor (2,01%) deposições de gordura abdominal das aves, respectivamente.

4.4 Composição das carcaças, vísceras e fígados

4.4.1.1 Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 21 dias de idade dos frangos de corte - machos

Os resultados de composição das carcaças, vísceras e fígados das aves aos 21 dias encontram-se na Tabela 32. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para composição das carcaças, vísceras e fígados aos 21 dias de idade dos frangos.

Tabela 32. Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 21 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Carcaça				Vísceras	Fígados
	Umidade (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	EE (%)	EE (%)
A	72,45	6,14	50,49	43,36	55,21	22,79
B	72,56	6,39	49,75	43,48	55,41	23,70
C	73,26	6,29	50,03	43,06	55,18	23,52
D	72,90	6,40	50,40	43,46	54,95	23,48
E	73,45	6,43	51,37	43,30	55,38	22,87
CV (%)	1,45	8,81	3,37	1,20	1,12	2,35

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

4.4.1.2 Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias de idade dos frangos de corte – machos

Os resultados de composição das carcaças, vísceras e fígados das aves aos 43 dias encontram-se na Tabela 33. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias de idade dos frangos.

Tabela 33. Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 43 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Carcaça				Vísceras	Fígados
	Umidade (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	EE (%)	EE (%)
A	64,29	6,36	49,10	44,21	57,45	23,83
B	64,09	6,27	48,92	44,47	56,81	24,44
C	64,23	6,38	49,03	44,44	57,28	24,62
D	64,70	6,42	49,20	44,30	56,45	24,42
E	65,08	6,34	49,35	44,55	56,92	24,62
CV (%)	2,07	11,97	1,21	1,33	1,31	3,05

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

4.4.2.1 Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 21 dias de idade dos frangos de corte – fêmeas

Os resultados de composição das carcaças, vísceras e fígados das aves aos 21 dias encontram-se na Tabela 34. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para composição das carcaças, vísceras e fígados aos 21 dias de idade dos frangos.

Tabela 34. Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 21 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Carcaça				Vísceras	Fígados
	Umidade (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	EE (%)	EE (%)
A	74,70	6,13	49,79	43,54	54,78	23,78
B	74,16	6,16	49,57	44,11	54,70	23,56
C	75,05	6,64	49,78	43,49	55,29	24,08
D	74,60	6,48	50,46	43,49	55,03	23,78
E	74,64	6,42	49,88	43,79	55,23	23,99
CV (%)	1,23	7,06	1,57	1,09	0,91	2,61

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

4.4.2.2 Composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias de idade dos frangos de corte – fêmeas

Os resultados de composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias encontram-se na

Tabela 35. Composição na matéria seca (MS) de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) na carcaça, e extrato etéreo (EE) nas vísceras e fígados, aos 21 dias de idade dos frangos, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Carcaça				Vísceras	Fígados
	Umidade (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	EE (%)	EE (%)
A	66,65	7,05	48,76	44,24	57,41	23,95
B	65,88	7,04	48,95	44,54	57,41	24,47
C	65,40	6,41	48,93	44,27	57,57	24,79
D	67,23	6,94	49,08	44,60	57,37	24,50
E	62,77	7,20	49,14	44,70	57,33	24,55
CV (%)	6,19	9,73	1,05	1,51	0,93	3,14

Médias seguidas de letras desiguais diferem entre si pelo teste SNK ($P \leq 0,05$)

Tabela 35. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina + cistina para composição das carcaças, vísceras e fígados aos 43 dias de idade dos frangos.

5. CONCLUSÕES

As relações aminoácido sulfurado/ lisina teve efeito sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de corte machos e fêmeas de um a 21 dias de idade.

As relações aminoácido sulfurado/ lisina teve efeito sobre a conversão alimentar dos frangos de corte machos e fêmeas de 21 a 42 dias de idade.

As relações aminoácido sulfurado/ lisina no período de 21 a 42 dias de idade não afetou os rendimentos de carcaça, cortes principais e secundários e gordura abdominal para ambos os sexos.

As relações aminoácido sulfurado/ lisina no período de um a 21 e 21 a 42 dias de idade não afetou a composição química da carcaça, vísceras e fígados, para ambos os sexos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJANG, O.A.; PROJONO, S.; SMITH, W.K. Effect of dietary protein level on growth and body composition of fast and slow feathering broiler chickens. *Poultry Science*; v. 37, p. 73-91, 1993.

ALBINO, L.F.T.; SILVA, S.H.M.; VARGAS JUNIOR, J.G.V. et al. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 e de 22 a

42 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n.2, p. 519-25,1999.

A.O.A.C. – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Washington D.C., 1965.

A.O.A.C. – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Washington D.C., 1970.

ATENCIO, A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigências de metionina + cistina para frangos de corte machos em diferentes fases de criação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 5, p. 1152-1166, 2004.

BAKER, D.H. Utilization of precursors of L-amino-acids. In: AMINO ACIDS IN FARM ANIMAL NUTRITION. D Mello J. P. F. Ed. CAB International ISBN, Wallingford UK. P. 37-61, 1994.

BARBI, J.H.T.; DIBNER, J.; PEAK, S. Mais que uma fonte de metionina. *Revista Aveworld*, ago/set, 2004.

- BARBOSA, J.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA E ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. *Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Botucatu, 1998. p.469-71.
- BARBOSA, M.J.B. *Exigência nutricional de lisina e metionina + cistina para frangos de corte*. 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- BRUGALLI, I. Eficácia relativa das fontes de metionina – Por que a indústria está repensando esta questão? *Revista Aveworld*, Ago/Set, 2003.
- CAFÉ, M. B. ; WALDROUP, P. W. ; JUNQUEIRA, O. M. Et al. Interação entre diferentes níveis dietéticos de metionina e de lisina na nutrição de frangos de corte. 2002.
- EDMONDS, M.S.; BAKER, D.H. Comparative effects of individual amino acid excess, when added to a corn-soybean meal diet: effects on growth and dietary choice in the chick. *Journal of Animal Science*, 65:699-705, 1987.
- EMMERT, J.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broilers diets. *Journal Applied. Poultry Research*, v.6, n.4, p.462-470, 1997.
- GRABER, G.; SCOTT, H.M.; BAKER, D.H. Sulfur amino acid nutrition of the growing chick: effect of age on the dietary methionine requirement. *Poultry Science*, v.50, p. 854-858, 1971a.
- HAN, Y.; SUZUKY, H.; PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diets for chicks. *Poultry Science*, Champaign, v.71, p. 1168-1178, 1992.
- HAN, Y.; BAKER, D.H. Effects of excess methionine or lysine for broilers fed a corn – soybean meal diet. *Poultry Science*, v.72, p. 1070-1074, 1993.
- JENSEN, L.S.; WIATT, C.L.; FANCHER, B.I. Sulfur amino acid requirement of broiler chickens from 3 to 6 weeks of age. *Poultry Science*, v. 68, p. 163-168, 1989.
- JENSEN, L.S. Are peptides needed for optimum nutrition? *Feed Management*, Sea Isle City, v.42, n.8, p. 37-40, 1991
- JUNQUEIRA, O.M.; et al.; Níveis de lisina e metionina sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte na fase final de criação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. *Anais...* Campinas, FACTA, 1998. p. 19.
- LEITE, R.S. *Efeitos de planos e fontes de metionina sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça de frango de corte*. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo horizonte, MG.
- LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. *Anais...* Campinas, FACTA, 1995. p. 111-118.
- LESSON, S.; SUMMERS, J.D. *Nutrition of the chicken*. 4ed. Ontario: University books, 2001. 413p.
- LEWIS, A.J.; BAKER, D.H. Bioavailability of D-amino acids and DL-hydroxy-methionine. In: BIOAVAILABILITY OF NUTRIENTS FOR FARM ANIMALS, AMINO ACIDS, MINERALS AND VITAMINS. *Academic Press*. ISBN012-056250-2, San Diego – USA, 1995.

- LIPSTEIN, B.; BORNSTEIN, S. The replacement of some of the soybean meal by the first limiting amino acids in practical broiler diets. Special addition of methionine and lysine as partial substitutes for protein in finisher diets. *Br. Poultry Science*, London, v.16, p. 189-200, 1975.
- LUCHESE, J. B. Nutrição de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas. *Anais...* Campinas, FACTA, 2000. p.111-33.
- MITCHELL, H.H. Comparative nutrition of man and domestic animals. In: ACADEMIC PRESS, New York, 1964.
- MORAN, E.T. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: live performance and processing yields. *Poultry Science*, v.11, p. 16-26, 1994.
- National Research Council – NRC. Nutrient requirements of poultry. 9 ed. Washington: *National Academy Press*, 1984. 155p.
- National Research Council – NRC. Nutrient requirements of poultry. 9 ed. Washington: *National Academic Press*, 1994. 155p.
- PARR, J.F.; SUMMERS, J.D. The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. *Poultry Science*, Champaign, v.70, p. 1540-1549, 1991.
- PARSONS, C.M. ; BAKER, D.H. The concept and usage of ideal proteins in the feeding of non ruminants In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, Maringá. *Anais...* Maringá: 1994. p.119-128.
- PENHA, L.M.B.L. *Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte submetidos a rações com diferentes níveis de energia e aminoácidos*. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- PENZ Jr., A.M. Metionina e hidróxi análogos (MHA) em nutrição de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. *Anais...* Campinas: FACTA, 1994, p. 85-94.
- PENZ JR., A.M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA. 1996. *Anais:* Porto Alegre, : 1996, p.71-85 .
- PERAZZO COSTA;F. G. ; ROSTAGNO ,H. S. ; ALBINO, L.F. T. Et al. Níveis Dietéticos de Lisina para Frangos de Corte de 1 a 21 e 22 a 40 Dias de Idade. *Revista Brasileira Zootecnia*, v. 30, n. 5, p. 1490-1497, 2001.
- PESTI, G.M.; LECLERCQ, B.; CHAGNEAU, A.M. et al. Effect of the naked neck (Na) gene on the sulfur-containing amino acid requirements of broilers. *Poultry Science*; v. 75, p. 375-380, 1996.
- RODRIGUEIRO, R.J.B.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.2, p.507-517, 2000.
- RODRIGUES, P.B.; BETERCHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.L. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.25, p. 248-260, 1996.
- ROSTAGNO H.S.; ALBINO L.F.T.; DONZELE J. L. Et al. *Tabela brasileira para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2 ed. Viçosa – UFV., 2005. 186 p.
- RUTZ,F.; PENZ JR.; A.M. e ROLL, V.F.B. Tendências em nutrição de aves. I SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA

SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Concórdia – SC. *Anais...* Concórdia : 1999. p. 87 e 88.

SABINO, H. F. N.; SAKOMURA, N. K. ; NEME, R. et al Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. *Revista PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira*; v.39,n.5, p.407-413,2004.

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

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

SCHEUERMANN, G.N.; MAIER, J.C.; BELLAVER, C.; FIALHO, F.B. Metionina e lisina no desenvolvimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.1, n.2, p.75-86, 1995.

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

SCHUTTE, J. B.; PACK, M. Effects of dietary sulfur – containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. *British Poultry Science*; v. 36,n. 6, p. 747-762, 1995b.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002.

SILVA Jr., R.G.C.; LANA, G.R.Q.; RABELLO, C.B.; et al. Exigências de metionina + cistina para frangos de corte machos de 1 a 21 e de 21 a 42 dias de idade, em clima tropical. *Revista*

Brasileira de Zootecnia; v. 34, n. 6, p. 2399-2407, 2005.

SILVA, M.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S et al. Rendimento de carcaça de frangos de corte em função dos níveis de proteína bruta e metionina + cistina na ração. In: 33^o REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, CE, 1996, p.86 e 87.

SILVA, M.A.; et al. Níveis de metionina + cistina e de proteína bruta para frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1997; 26(2):350-56.

SMITH E.R.; PESTI, G.M. ; BAKALLI, R. I. et al. Further studies on the influence of genotype and dietary protein on the performance of broilers. *Poultry Science*; v. 77, n.11, p. 1678-87, 1998.

SUMMERS, J.D.; SPRATI, D.; ATKINSON, J.L. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. *Poultry Science*, 1992; 71:263-73.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – Sistemas de análises estatística e genéticas. Versão 9.1. Viçosa, MG: 2007.

UZU, G.; Limit of reduction of the protein level in broiler feeds. *Poultry Science*, Campaign, v.61, p.557-1558, 1982.

VALERIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. et al. Níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. In: XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. PORTO ALEGRE, 1999, *Anais...*, Porto Alegre – SBZ, 1999^a (Trabalho N. 55. CD-ROM)

WALDROUP, P.W.; MITCHEL, R.J.; PYNE, J.R. et al. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. *Poultry Science*, v. 55, p. 243-253, 1976.

WHEELER, K.B.; LATSHAW, J.D. Sulfur amino acid requirements and interactions in

broilers during two growth periods. *Poultry Science*, v. 60, p. 228-236, 1981.

WHITAKER, H.M.A; MENDES A. A.; GARCIA E.A. et al. Efeito da Suplementação de Metionina Sobre o Desempenho e a Avaliação de Carcaças de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.1, p.1-9, 2002.

7. ANEXOS

Anexo 1 - Tabela 36. Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de um a 21 dias de idade dos frangos de corte machos.

Temperatura			
Data	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Umidade relativa (%)
30/10/07	-	-	-
31/10/07	34,3	15,5	52
01/11/07	32,0	22,6	74
02/11/07	33,9	23,1	75
03/11/07	32,8	22,6	37
04/11/07	32,9	22,8	85
05/11/07	29,0	19,9	82
06/11/07	34,3	20,0	82
07/11/07	23,5	20,9	79
08/11/07	27,7	22,4	51
09/11/07	24,2	20,8	89
10/11/07	27,1	20,8	85
11/11/07	27,1	20,8	76
12/11/07	30,5	22,1	79
13/11/07	30,8	19,9	49
14/11/07	29,2	18,8	90
15/11/07	26,1	19,2	85
16/11/07	29,5	24,4	72
17/11/07	27,3	23,0	71
18/11/07	29,0	22,5	70
19/11/07	21,5	19,3	80
20/11/07	22,7	18,7	84

Anexo 2 - Tabela 37. Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de 21 a 42 dias de idade dos frangos de corte machos.

Temperatura			
Data	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Umidade relativa (%)
20/11/07	28,2	19,8	92
21/11/07	27,4	18,7	87
22/11/07	28,0	19,8	83
23/11/07	27,5	19,9	84
24/11/07	28,0	21,3	86
25/11/07	27,3	21,9	89
26/11/07	27,4	20,9	85
27/11/07	28,0	20,0	97
28/11/07	28,7	20,8	88
29/11/07	29,4	21,5	82
30/11/07	29,6	22,1	96
01/12/07	27,9	23,2	78
02/12/07	29,2	19,5	93
03/12/07	30,0	21,1	91
04/12/07	19,3	21,4	90
05/12/07	30,8	23,7	85
06/12/07	30,3	22,8	89
07/12/07	29,3	23,2	86
08/12/07	31,8	22,1	95
09/12/07	30,2	21,2	96
10/12/07	-	21,2	90
11/12/07	-	-	-

Anexo 3 - Tabela 38. Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de um a 21 dias de idade dos frangos de corte fêmeas.

Temperatura			
Data	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Umidade relativa (%)
09/01/08	21,0	18,2	85
10/01/08	26,0	18,5	83
11/01/08	28,0	20,4	86
12/01/08	27,0	19,0	80
13/01/08	25,0	17,5	88
14/01/08	25,3	17,3	80
15/01/08	25,5	17,3	83
16/01/08	32,8	22,1	83
17/01/08	29,5	22,0	50
18/01/08	29,3	21,2	85
19/01/08	28,5	21,9	86
20/01/08	30,2	22,9	88
21/01/08	29,4	21,3	88
22/01/08	23,9	21,3	90
23/01/08	25,2	21,0	92
24/01/08	26,3	19,9	93
25/01/08	27,2	20,2	93
26/01/08	26,5	20,4	94
27/01/08	25,3	19,1	92
28/01/08	23,0	18,3	97
29/01/08	21,6	18,6	97
30/01/08	22,1	19,6	97

Anexo 4 - Tabela 39. Temperatura, máxima e mínima, umidade relativa do ar obtida dentro do galpão experimental durante o período de 21 a 42 dias de idade dos frangos de corte fêmeas.

Temperatura			
Data	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Umidade relativa (%)
30/01/08	24,9	18,8	99
31/01/08	26,8	19,1	97
01/02/08	30,0	20,8	96
02/02/08	28,4	21,6	94
03/02/08	28,4	18,9	98
04/02/08	21,7	19,3	99
05/02/08	24,3	19,3	99
06/02/08	26,3	18,4	99
07/02/08	27,5	19,2	98
08/02/08	28,8	18,4	99
09/02/08	28,6	19,1	98
10/02/08	30,7	19,3	96
11/02/08	30,1	19,5	93
12/02/08	22,9	20,3	92
13/02/08	31,9	18,3	94
14/02/08	29,5	18,6	96
15/02/08	30,3	18,4	94
16/02/08	29,8	19,1	91
17/02/08	28,8	18,1	92
18/02/08	29,4	18,3	93
19/02/08	29,9	19,3	91
20/02/08	-	-	-

Anexo 05 – Figura 01

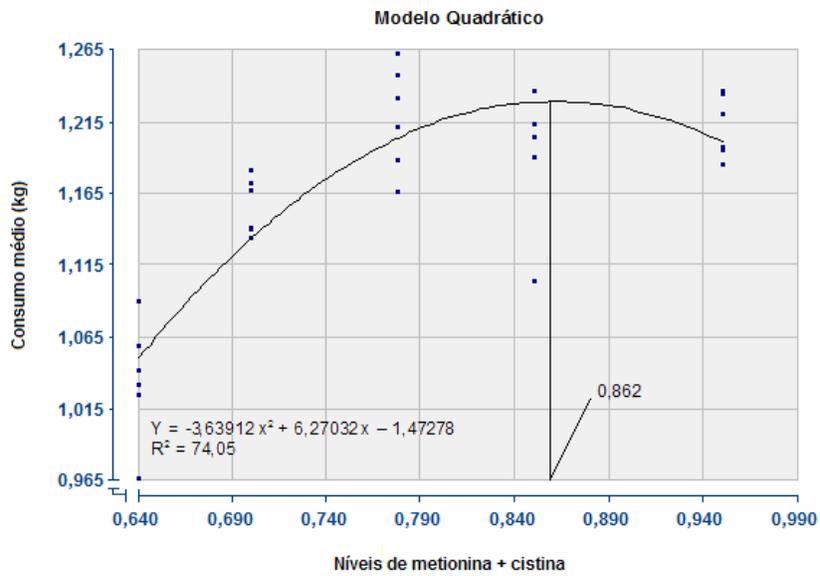


Figura 1. Consumo médio de ração, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.

Anexo 06 – Figura 02

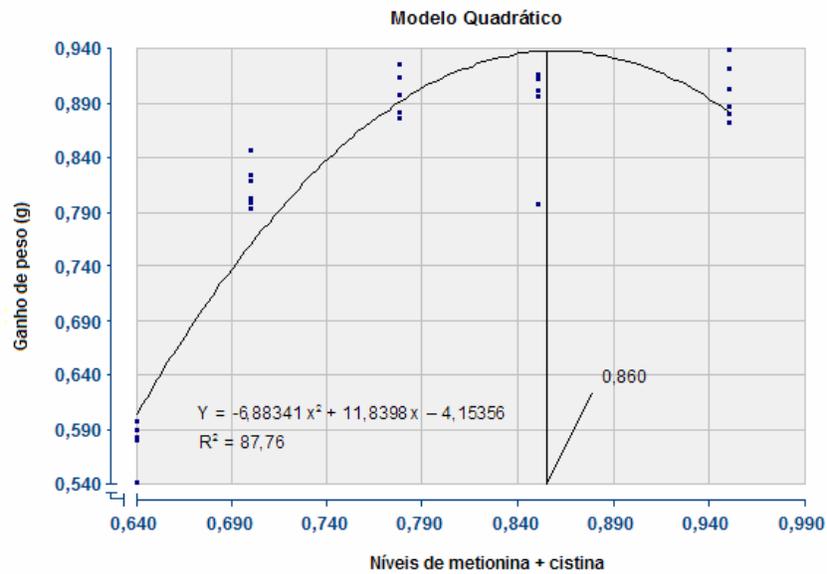


Figura 2. Ganho de peso, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.

Anexo 07 – Figura 03

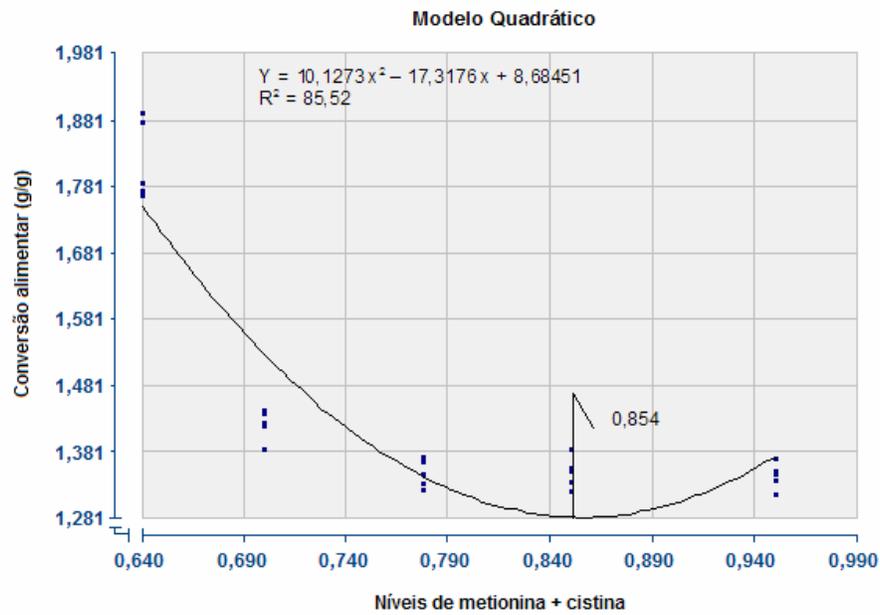


Figura 3. Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.

Anexo 08 – Figura 04

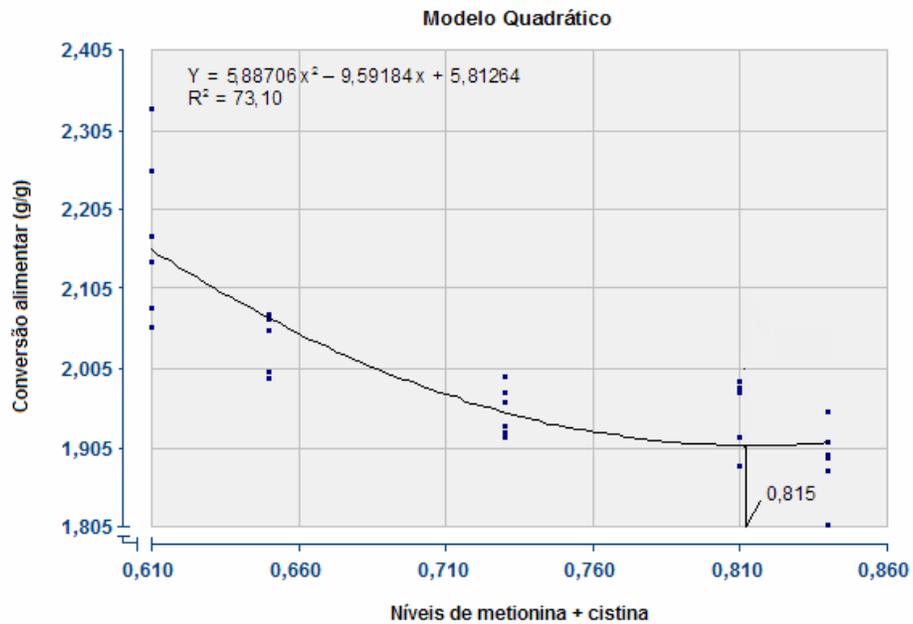


Figura 4. Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de 21 a 42 dias de idade.

Anexo 09 – Figura 05

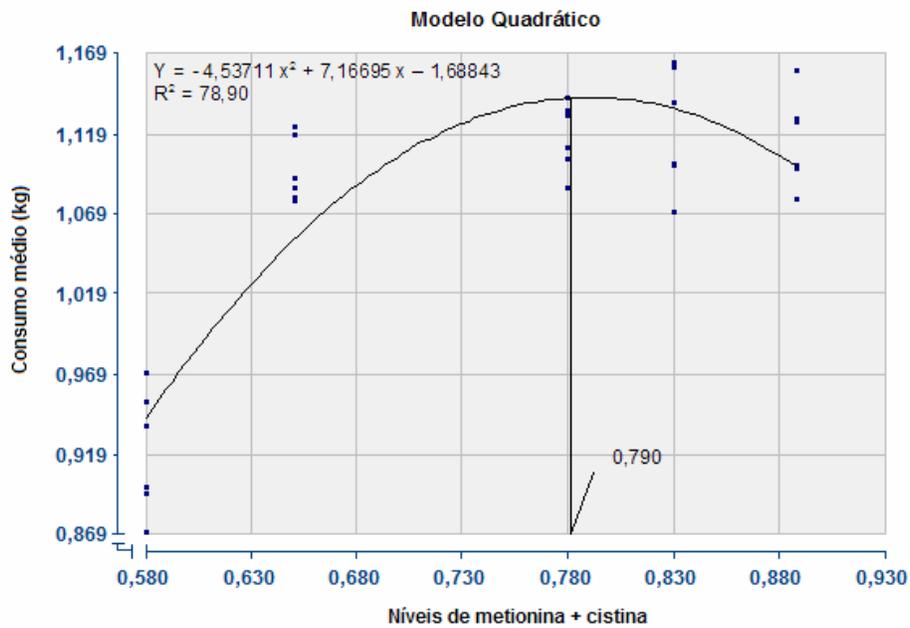


Figura 5. Consumo médio de ração, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.

Anexo 10 – Figura 06

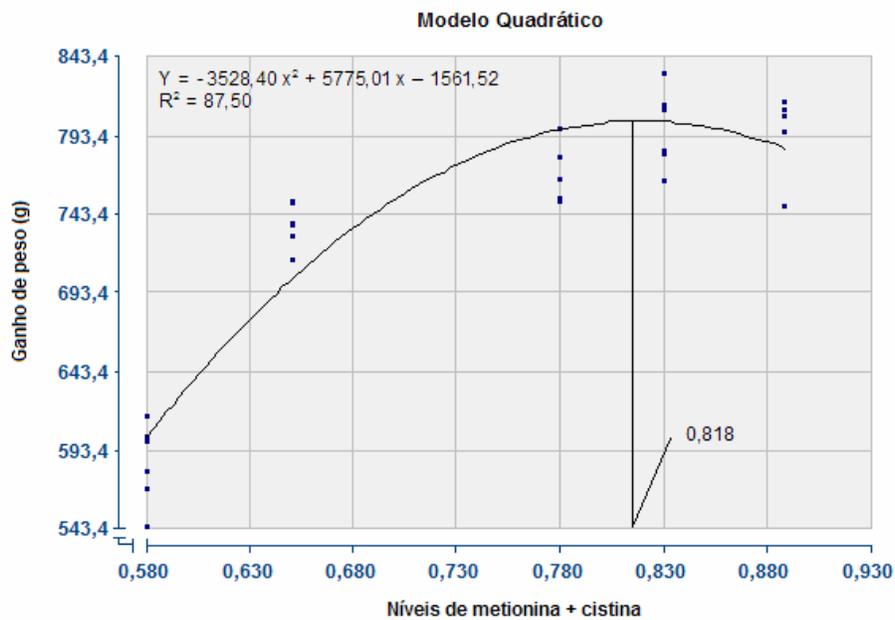


Figura 6. Ganho de peso, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.

Anexo 11 – Figura 07

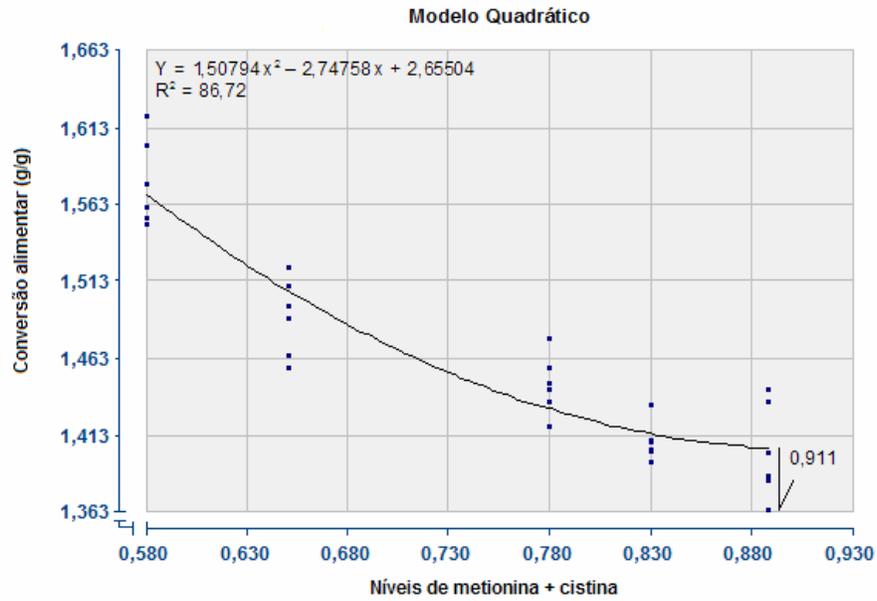


Figura 7. Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de um a 21 dias de idade.

Anexo 12 – Figura 08

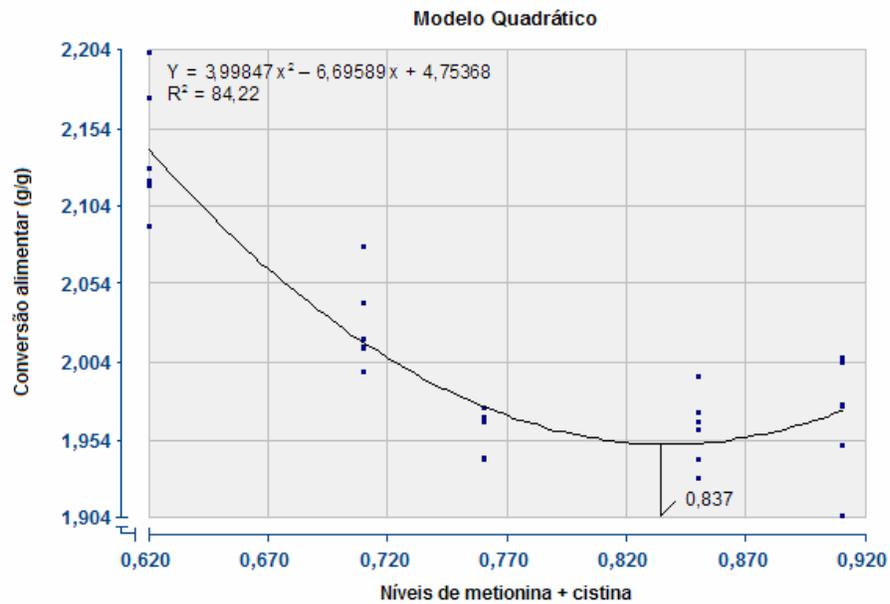


Figura 8. Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina + cistina na ração, no período de 21 a 42 dias de idade.

