

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Exigência de Metionina + Cistina Digestível para
Frangos de Corte de Menor Potencial Genético**

Débora Vaccari Quaresma

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EXIGÊNCIA DE METININA + CISTINA DIGESTÍVEL PARA
FRANGOS DE CORTE DE MENOR POTENCIAL GENÉTICO**

DÉBORA VACCARI QUARESMSA

Sob a Orientação da Professora
Cristina Amorim Ribeiro de Lima

e Co-orientação do Professor
Fernando Augusto Curvello

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Julho de 2015

636.5130855

Q2e

T

Quaresma, Débora Vaccari, 1986-

Exigência de metionina + cistina digestível para frangos de corte de menor potencial genético / Débora Vaccari Quaresma - 2015.

38 f.: il.

Orientador: Cristina Amorim Ribeiro de Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 35-38.

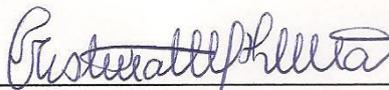
1. Frango de corte - Alimentação e rações - Teses. 2. Frango de corte - Crescimento - Teses. 3. Aminoácidos - Teses. 4. Aminoácidos na nutrição animal - Teses. 5. Nutrição animal - Teses. I. Lima, Cristina Amorim Ribeiro de, 1963-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

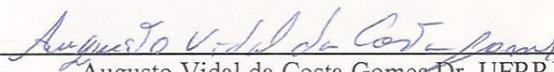
DÉBORA VACCARI QUARESMA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

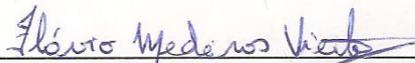
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01/12/2015



Cristina Amorim Ribeiro de Lima Dr^a. UFRRJ
(Orientadora)



Augusto Vidal da Costa Gomes Dr. UFRRJ



Flavio Medeiros Vieites Dr. UFJF

DEDICATÓRIA

Aos meus mentores que sempre me iluminam, à minha orientadora Cristina Amorim Ribeiro de Lima pelos ensinamentos, aos meus pais Gilberto Luiz Marins Quaresma e Maria Luiza Vaccari Quaresma por todo apoio e amor dedicado.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar a todos os meus mentores que me iluminam e me dão força nos momentos de fraqueza.

À Professora Doutora Cristina Amorim Ribeiro de Lima, por ter me aceitado no programa de pós-graduação e todo ensinamento a mim fornecido.

Aos Professor Doutor Fernando Augusto Curvello pelos ensinamentos.

Aos meus pais Maria Luiza Vaccari Quaresma e Gilberto Luiz Marins Quaresma, por todo amor, dedicação, educação que a mim foi dado, obrigada por todo apoio.

Aos meus irmãos e sobrinho que sempre entenderam as minhas ausências e sempre me apoiaram em todas as decisões.

À Tânia Mota Gonçalves, grande amiga que me incentivou a concorrer ao mestrado e sempre me apoiou e me ouviu com muito carinho.

Aos amigos que fiz durante o mestrado que sempre me ajudaram no experimento e nos estudos.

Aos funcionários da UFRRJ que ajudaram nos manejos dos animais, na fabricação das rações experimentais e nos abates.

À todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para que eu conseguisse cumprir mais uma etapa.

RESUMO

QUARESMA, Débora Vaccari. **Exigência de Metionina + Cistina Digestíveis para Frangos de Corte de Menor Potencial Genético**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

Foram realizados dois experimentos para a determinação da exigência de metionina + cistina digestível, sendo os tratamentos estabelecidos a partir da ração basal que foi suplementada com valores crescentes de DL- metionina 99% em substituição ao ingrediente amido de milho. Foram estudados os valores de 0,531; 0,648; 0,765; 0,882 e 0,999% de metionina + cistina digestível para a fase de crescimento e de 0,493; 0,600; 0,707; 0,814 e 0,921% de metionina + cistina digestível para a fase final. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 28 aves por unidade experimental, totalizando 560 aves no experimento 1 e 24 aves por unidade experimental, totalizando 480 aves no experimento 2. As respostas foram estudadas por meio de análise de regressão, sendo as estimativas de exigências nutricionais estabelecidas, quando possível, através do estudo do modelo quadrático. As exigências de metionina + cistina digestível foram estimadas em 0,915% para maior ganho de peso e 0,990% para melhor conversão alimentar no período de 29 a 56 dias de idade e em 0,815% para melhor ganho de peso e 0,777% para melhor conversão alimentar no período de 57 a 84 dias de idade. Os resultados do presente experimento evidenciam que as exigências nutricionais de frangos de corte de menor potencial genético, quando expressas em porcentual, são elevadas, em parte devido ao menor consumo diário quando comparado aos frangos de maior potencial genético. Devido à grande valorização econômica deste produto no mercado podem ser recomendados os valores de 0,915% de metionina + cistina no período de 28 a 56 dias de idade e de 0,815% de metionina + cistina no período de 57 a 84 dias de idade. As relações metionina + cistina/lisina digestível para máximo desempenho são de 83,49% no período de 28 a 56 dias e 74,36% no período de 57 a 84 dias.

Palavras chaves: Aminoácidos, Crescimento lento, Nutrição

ABSTRACT

QUARESMA, Débora Vaccari. **Requirement Of Digestible Methionine + Cystine For Lower Genetic Potential Broiler Chickens**. 2015. Dissertation (Masters in Animal Science). Institute of Animal Science, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

Two experiments were conducted to determine methionine + cystine requirements. The treatments were determined from the basal diet, which was supplemented with increasing values of 99% DL-methionine as a replacement for corn starch. The following values were studied: 0.531; 0.648; 0.765, 0.882, and 0.999% of digestible methionine + cystine for the growth stage and 0.493, 0.600, 0.707, 0.814, and 0.921% of digestible methionine + cystine for the final stage. The experimental design was completely randomized with five treatments and four replicates of 28 chickens per experimental unit, in a total of 560 chickens in experiment 1 and 24 chickens per experimental unit, in a total of 480 chickens in experiment 2. The responses were studied by means of regression analysis, and the estimates of nutritional requirements were determined, when possible, through the study of the quadratic model. Methionine + cystine requirements were estimated at 0.915% for greater weight gain and 0.990% for better feed conversion in the period from 29 to 56 days of age and at 0.815% for greater weight gain and 0.777% for better feed conversion in the period between 57 and 84 days of age. The results of this experiment showed that there are high nutritional requirements for broilers with lower genetic potential, when expressed as a percentage. This is partly due to lower daily consumption when compared with chickens with higher genetic potential. Given the high economic worth of this product on the market, suitable values can be 0.915% methionine + cystine in the period from 28 to 56 days of age and 0.815% methionine + cystine in the period between 57 and 84 days of age. The ratio methionine + digestible cystine/lysine for maximum performance are 83.49% in the period from 28 to 56 days and 74.36% in the period from 57 to 84 days.

Keywords: Amino acids, Slow growth, Nutrition

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas durante o período experimental (09/09 a 02/12)	7
Tabela 2. Composição Percentual da Ração Basal.....	8
Tabela 3. Composição Percentual da Ração Basal.....	10
Tabela 4. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar no período de 29 a 56 e 57 a 84 dias de idade.....	12
Tabela 5. Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 57 dias de idade.....	17
Tabela 6. Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 85 dias de idade.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o ganho de peso de frangos de corte aos 56 dias de idade.....	13
Figura 2. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre a conversão alimentar de frangos de corte aos 56 dias de idade.....	14
Figura 3. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o ganho de peso de frangos de corte aos 84 dias de idade.....	15
Figura 4. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre a conversão alimentar de frangos de corte aos 84 dias de idade.....	16
Figura 5. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do peito em frangos de corte aos 57 dias de idade	18
Figura 6. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do dorso em frangos de corte aos 57 dias de idade.....	18
Figura 7. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do coração em frangos de corte aos 85 dias de idade	20
Figura 8. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do fígado em frangos de corte aos 85 dias de idade	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Exigências Nutricionais.....	2
2.2 Proteína ideal	3
2.3 Estresse Calórico	4
2.4 Metionina + Cistina	4
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1 Experimento 1 – Avaliação de diferentes valores de metionina + cistina na ração de frangos de corte de crescimento lento em fase de crescimento – 29 a 56 dias de idade	8
3.2 Experimento 2 – Avaliação de diferentes valores de metionina + cistina na ração de frangos de corte de crescimento lento em fase final – 57 a 84 dias de idade	9
3.3 Características de carcaça	11
3.4 Análise Estatística.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4.2 Desempenho	12
4.2.1 Desempenho na fase de crescimento de 29 a 56 dias de idade.....	13
4.2.2 Desempenho na fase de 57 a 84 dias de idade.....	15
4.3 Características de carcaça	17
4.3.1 Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 57 dias de idade.	18
4.3.2 Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 85 dias de idade.	20
5 CONCLUSÕES.....	22
6 BIBLIOGRAFIA	23

1 INTRODUÇÃO

A criação em sistemas agroecológicos de frangos de corte de menor potencial genético, vem se tornando uma opção de atividade economicamente viável, especialmente para pequenos e médios produtores. Frente a essa nova vertente da avicultura brasileira, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) normatizaram o sistema de produção de frango colonial ou caipira (Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19.05.1999) e o sistema de produção de frangos orgânicos (Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011). Esses Ofícios contêm os critérios mínimos estabelecidos para a produção, abate controle laboratorial e certificação.

Os frangos criados nesse sistema apresentam necessidade nutricional diferenciada, devido ao maior tempo para abate e, portanto, se faz necessário um programa alimentar específico.

A determinação das exigências nutricionais para frangos de corte de menor potencial de crescimento em diferentes idades e de informações relacionadas ao crescimento, desempenho, rendimento e qualidade de carcaça dessas linhagens são importantes para o aumento na eficiência de produção e da lucratividade. De modo geral, as tabelas de exigência são direcionadas para frangos de linhagem convencional, com alto potencial de crescimento.

Os frangos de crescimento mais lento apresentam exigências diferenciadas, por isso são necessários mais estudos que visem à determinação de suas exigências nutricionais específicas para esse material genético e ajuste ao sistema de criação ao quais as aves são submetidas. É importante que se inicie o estudo de exigência nutricional a partir do aminoácido metionina, na forma isolada ou em conjunto com o aminoácido não essencial cistina, pois além de ser um aminoácido essencial a metionina é precursora da cistina e é frequentemente limitante em rações para frangos de corte.

O experimento foi conduzido de forma a avaliar os resultados produtivos dos frangos de corte machos de crescimento lento em fase crescimento, submetidos a dietas contendo diferentes valores de metionina + cistina digestíveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Exigências Nutricionais

A exigência nutricional pode ser definida pela quantidade de um nutriente inserido na dieta capaz de atender suas necessidades de manutenção e produção, mantendo uma boa saúde para o animal. O objetivo de se definir a exigência nutricional é suprir todas as necessidades do animal, de forma que todos os nutrientes ingeridos e absorvidos sejam suficientes para que este mostre todo o seu potencial genético, garantindo desta forma uma boa produção.

Com o aumento da eficiência na produção animal e a busca por frangos de maior qualidade, houve um aumento na exigência de aminoácidos pelos animais. O melhoramento genético, associado à redução da conversão alimentar e o aumento da produção de carne magra, assim como as melhorias do manejo, resultaram no aumento da densidade nutricional em aminoácidos (Dall’Stella, 2008).

Na nutrição de monogástricos é necessário fornecer uma maior quantidade de aminoácidos específicos na dieta. Como as matérias primas de origem vegetal utilizadas nas dietas são limitantes em aminoácidos essenciais, é necessária uma suplementação para que seja obtida a máxima deposição de carne e crescimento (Suida, 2001).

Muitos fatores influenciam as exigências nutricionais dos frangos, como teor de energia e proteína das rações, qualidade da ração oferecida, densidade populacional, condições climáticas, estado sanitário, linhagens genéticas, sexo e sanidade animal. Estes fatores podem ser capazes de afetar de uma maior forma os frangos criados de forma alternativa, uma vez que estes apresentaram uma maior interação com o meio ambiente (Nascimento, 2007).

A idade das aves também influi nas exigências nutricionais em aminoácidos, pois ocorrem mudanças na capacidade de deposição de proteína, que aumenta com o crescimento da ave até chegar a um pico, atingindo seu ponto máximo, ocorrendo após um decréscimo nesta deposição. A exigência de aminoácidos para manutenção, aumenta com o aumento do peso corporal. De forma geral a exigência em aminoácidos, em percentagem, diminui com o aumento da idade das aves, em função da redução da taxa de crescimento e do aumento da capacidade de consumo alimentar (Bertechini, 2006; Klucinec, 2013). Portanto, determinar a exigência nas diferentes fases proporciona melhor desempenho das aves e economicidade das dietas.

Diversos estudos foram conduzidos para avaliar as exigências nutricionais de frangos de corte nas diferentes fases de criação, no entanto essas informações possuem aplicabilidade restrita para aves de crescimento lento, uma vez que essas aves diferem geneticamente do frango convencional e permanecem no plantel até uma idade mais avançada (Nascimento et al., 2009)

Os métodos mais utilizados para a determinação da exigência nutricional em não ruminantes são: o método fatorial e o método dose-resposta. O método fatorial é baseado no princípio da determinação da quantidade diária de nutriente que o animal necessita para a manutenção, crescimento e/ ou produção. O método dose-resposta determina as exigências com base na resposta de desempenho dos animais alimentados com dietas contendo níveis crescente do nutriente a ser estimado (Sakomura e Rostagno, 2007).

Por ser um método mais simples, o método dose-resposta tem sido mais utilizado na maioria dos estudos que pretendem determinar as exigências nutricionais em aves, constituindo

a base para a elaboração de tabelas importantes como o “Nutrient Requirements of Poultry” (NRC, 1994) e as Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2000; Rostagno et al., 2005; Rostagno et al., 2011), onde são informadas as concentrações fixas dos nutrientes que devem estar presentes nas dietas, conforme a fase de criação (Sakomura e Rostagno, 2007).

2.2 Proteína ideal

O conceito de proteína ideal foi definido por Mitchell (1964) como sendo mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. Para Parsons & Baker (1994), proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, com capacidade de fornecer sem falta nem excesso a quantidade necessária de todos os aminoácidos, para produção e manutenção.

Na nutrição de aves, a proteína é um dos principais nutrientes, apresentando uma grande importância no custo na formulação de ração, influenciando diretamente no ganho de peso, conversão alimentar e qualidade da carne. O uso do conceito de proteína ideal, entretanto, só foi possível quando os principais aminoácidos limitantes, como a lisina, metionina, treonina, triptofano e valina, passaram a estar disponíveis comercialmente e com preços cada vez mais competitivos (Rostagno et al., 2003a).

O conhecimento da exigência de aminoácidos dos frangos, com base no conceito de proteína ideal, permitiu a redução dos níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos industriais, permitindo desta forma uma melhor utilização da proteína, mantendo uma margem de segurança e conseqüentemente, reduzindo o custo e a emissão de poluentes no ambiente (Moura, 2004).

Dean et al. (2006) avaliaram os efeitos da adição de aminoácidos essenciais e não essenciais sobre o desempenho de frangos de corte de zero a 17 dias de idade, os autores observaram que ao reduzir os níveis de proteína bruta da dieta, o desempenho apresentou uma piora, mesmo com a suplementação de aminoácidos essenciais e não essenciais. Em um dos experimentos, observou-se que a adição de aminoácidos não essenciais (glutamina, glicina, aspartato, prolina e alanina) à dieta de baixa proteína, permitiu que o peso final e o ganho de peso diário se iguallassem aqueles da dieta controle.

A formulação de dietas com fontes proteicas e aminoácidos deve ser feita, estabelecendo o balanço dos aminoácidos com porcentagem mínima de proteína bruta, levando em consideração o conceito de proteína ideal (Parsons & Baker, 1994). Ao fornecer uma dieta no conceito de proteína ideal é necessário o fornecimento de uma mistura perfeitamente balanceada de aminoácidos essenciais com N suficiente para a síntese de aminoácidos não essenciais (Cole & Van Lunen, 1994).

2.3 Estresse Calórico

A temperatura ambiente, influencia diretamente na produção das aves, pois altera o consumo de alimentos, o ganho de peso corporal e a exigência de proteína da ração. Entretanto, quando expostas em ambientes que apresentem temperaturas fora do seu conforto térmico, as aves realizam ajustes físicos, fisiológicos ou comportamentais, para se adaptarem a esta nova condição (Curtis, 1983).

Em temperaturas mais elevadas, a produção de frango sofre grandes perdas produtivas e econômicas, em consequência do estresse térmico e pela sensibilidade a elevadas temperaturas, levando a uma redução dos índices zootécnicos. De acordo com Garcia et al. (2012), a produtividade adequada das aves depende das condições térmicas do ambiente, que é a combinação dos efeitos da temperatura do ar, da umidade relativa, da radiação solar incidente e da velocidade do ar a que as aves são submetidas.

Por não possuir glândulas sudoríparas e apresentarem o corpo coberto de penas, o que dificulta a troca de calor com o ambiente, as elevadas temperaturas são uma das preocupações da avicultura. Segundo Navarini (2009), a temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito no desempenho de frangos de corte, por exercer grande influência no consumo de ração, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar, já que durante o estresse por calor, há uma redução na eficiência de utilização de alimentos.

2.4 Metionina + Cistina

Em rações à base de milho e farelo de soja, a metionina é considerada o primeiro aminoácido limitante. Esse aminoácido desempenha várias funções no organismo dos frangos, como, efeito no sistema imune (Kalinowski et al., 2003), no metabolismo de lipídeos (Jensen, 1990), na deposição de proteína (Hruby, 1998) e no metabolismo energético (Boomgardt & Baker, 1973). Outra função da metionina é a doação do radical metil, sendo precursora para a biossíntese de cistina, pelo processo de tran-sulfuração, por isso a recomendação de metionina + cistina deste aminoácido. Destaca-se, porém, que este processo é irreversível, sendo de importância o fornecimento de quantidades necessárias de metionina nas dietas (Rademacher, 2001). Desta maneira, torna-se possível determinar a quantidade adequada destes aminoácidos, a fim de atender esta interrelação (Lehninger, 2002).

A metionina pode ser classificada como glicogênica, por ser metabolizada em ácido pirúvico através da succinil-CoA, sendo então convertida em S-adenosil metionina por uma reação dependente de ATP. A metionina é um importante doador de grupo metil no organismo, necessários para a biossíntese de muitas substâncias importantes para um bom funcionamento do organismo (Baker, 1994).

Quando se utiliza a suplementação de metionina, existem duas fontes alternativas; a DL-metionina, na forma de pó; e metionina hidroxil análoga em ácido livre (MHA-AL), na forma líquida (Weerden & Schutte, 1984). A importância da efetividade biológica dessas fontes tem sido tema de estudos uma vez que o conhecimento desse parâmetro pode assegurar melhor desempenho zootécnico e econômico dos animais (Viana et al, 2009). Para tomar a decisão correta sobre qual fonte de metionina é mais efetiva, de acordo com o seu custo, deve-se avaliar o potencial da MHA-AL em relação à DL-metionina (Viana et al, 2009).

O excesso da adição de metionina sintética na ração, pode ser metabolizada formando componentes muito tóxicos, como o metilpropionato, podendo causar prejuízos no desempenho

das aves (Bender, 1975). Porém, a sua deficiência reduz o ganho de peso, piora a conversão alimentar e o teor de proteína na carcaça, estimulando também o consumo de ração, aumentando desta forma a ingestão de energia e o aumento na deposição da gordura corporal (Summers et al., 1992; Moran, 1994).

Em dietas contendo 20% ou menos de proteína bruta, Jensen (1990) verificou que a deficiência de metionina + cistina resulta em uma maior deposição de gordura abdominal. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de dietas deficientes em metionina estimularem o consumo de ração, aumentando assim, a energia adicional e conseqüentemente a deposição de gordura corporal (Summers et al., 1992; Moran, 1994). De acordo com Carew et al. (2003) uma dieta deficiente em metionina, além de reduzir o ganho de peso, a eficiência alimentar e o teor de proteína da carcaça, estimula o consumo de ração, contribuindo com energia adicional e, conseqüentemente, ocasionando acréscimo na deposição de gordura corporal.

A exigência em metionina aumenta de forma significativa na fase de crescimento, ocorrendo uma estabilização aos 45 dias aproximadamente e diminuindo com o aumento da idade. Na fase de crescimento a maior parte da metionina do organismo é utilizada para a deposição de proteína corporal, porém, quando a ave está em uma fase mais avançada e a deposição proteica é mais lenta, a metionina utilizada para a manutenção quase se equivale à demanda para deposição proteica (Rodrigueiro, 2012).

Com o objetivo de determinar a exigência de metionina + cistina, Rodrigueiro et al (2000), avaliaram cinco níveis de suplementação de DL-metionina em rações de frangos de corte machos e fêmeas em fase de crescimento e acabamento, recomendam a utilização de 0,896 e 0,856% de metionina + cistina digestível para machos e fêmeas, na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) e 0,764 e 0,740% de metionina + cistina para machos e fêmeas na fase de acabamento (43 a 56 dias de idade). Whitaker et al. (2002), avaliando os efeitos da suplementação de metionina em dietas de crescimento em frangos de corte Ross, recomendaram o valor de 0,38%, para frangos de 22 a 42 dias de idade. Ao estudarem a exigência de metionina + cistina em frangos de linhagens de rápido e lento empenamento na fase de 0 a 3 semanas, Kalinowski et al., (2003), concluíram que 0,50% de metionina é ideal para ambas as linhagens, porém frangos com lento empenamento necessitam de 0,39% de cistina e frangos de rápido empenamento de 0,44% de cistina.

As exigências de metionina+ cistina digestível em diferentes fases de criação foram pesquisadas por Atencio et al. (2004), tendo os autores recomendado os níveis de 0,808; 0,767 e 0,668% para maximizar o desempenho das aves nas fases de 1 a 20, 24 a 38 e 44 a 56 dias de idade, respectivamente.

Para determinação da exigência de metionina + cistina para frangos de corte machos da linhagem Ross, dos 22 a 42 e 43 a 49 dias de idade, Amarante Jr et al. (2005), utilizaram seis diferentes níveis de metionina + cistina nas rações em diferentes fases e concluíram que 0,832% de metionina + cistina para o máximo desempenho e rendimento de peito no período de 22 a 42 dias de idade, e de 0,727% de metionina + cistina para o máximo desempenho e mínima deposição de gordura abdominal, no período de 43 a 49 dias de idade.

Patel et al. (2006), avaliaram o efeito de diferentes níveis de metionina + cistina em frangos de corte machos criados com acesso livre a piquetes de 28 a 49 dias de idade e concluíram que 0,893% de metionina + cistina resultaria em um maior ganho de peso e 0,925% de metionina + cistina em uma melhor conversão alimentar.

Avaliando os efeitos de dois planos nutricionais (normal e reduzido) de aminoácidos sulfurados totais (AAST) e duas fontes de metionina (DL-metionina e metionina hidroxianáloga – MHA) nas rações de frangos de corte, Leite et al. (2009) concluíram que a substituição da DL-metionina pela MHA não afetou o desempenho, que o plano nutricional normal melhorou a conversão alimentar dos frangos de corte e que as fontes de metionina e os planos nutricionais de AAST não influenciam o rendimento e a composição da carcaça e vísceras de frangos de corte.

As exigências de metionina + cistina em frangos de corte ISA Label machos e fêmeas criadas em semiconfinamento nas fases inicial (1 a 28 dias), crescimento (28 a 56 dias) e final (56 a 84 dias) foram estudadas por Nascimento et al (2009). Os autores recomendaram para a fase inicial 0,760 e 0,800% de metionina + cistina digestível para machos e fêmeas, respectivamente, na fase de crescimento 0,716% de metionina + cistina independente do sexo e na fase final 0,756 e 0,597% de metionina + cistina para machos e fêmeas, respectivamente.

Goulart et al. (2011) recomendaram para frangos de corte machos no período de 1 a 42 dias de idade, os níveis de 0,873; 0,755; 0,748 e 0,661% de metionina + cistina total nas fases pré-inicial, inicial, crescimento e final, respectivamente.

Tavernari et al., (2014) reportaram que a relação metionina + cistina/ lisina digestível, para o máximo desempenho dos frangos machos e fêmeas foram, respectivamente, de 75,53 e 78,23% na fase de 11 a 21 dias, e 78,83 e 79,82% na fase de 22 a 35 dias de idade.

De acordo com as Recomendações Básicas para Manejo de Frangos de Corte Colonial da Embrapa (Bassi et al., 2006) os frangos coloniais Embrapa 041, necessitam de valores de 0,650% de metionina + cistina na fase de crescimento (29 a 63 dias) e 0,600% de metionina + cistina na fase de engorda (64 a 98 dias).

As Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos da UFV (Rostagno et al., 2011) recomendam para os frangos de corte machos de alto potencial genético, os valores de 0,833 e 0,788% de metionina + cistina total e 0,755 e 0,714% de metionina + cistina digestível nas fase de 22 a 33 dias de idade e de 34 a 43 dias de idade, que correspondem respectivamente, aos períodos de crescimento e final.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram adquiridos inicialmente 1400 pintos de corte, machos, de linhagem Redbro Plumé (caipira vermelho francês) criados até os 28 dias de idade em galpão convencional com cama de maravalha.

Os pintos foram vacinados contra a doença de Marek, Bouba Aviária e Gumboro no incubatório, e aos 10 dias de idade, vacinados contra a doença de Newcastle. Utilizou-se um programa de 16 horas de iluminação (natural + artificial), respeitando às 8 horas de escuro determinadas pelas normas de bem estar animal para frangos caipiras (Brasil, 1999).

Os pintos foram mantidos até os 14 dias de idade em círculos de proteção com abertura gradativa dos mesmos. Foi instalada uma campânula a gás no centro do círculo, para aquecimento na primeira semana de vida. Foram dispostos alternadamente comedouros tipo bandeja e bebedouros infantis do tipo pressão. Após os 14 dias de idade o círculo de proteção foi retirado e os equipamentos infantis substituídos por comedouros tubulares e bebedouros pendulares.

O período de criação dos frangos foi dividido em 3 fases, sendo a fase inicial do 1 a 28 dias de idade; fase de crescimento de 29 a 56 dias (experimento 1); e fase final de 57 a 84 dias (experimento 2).

As aves foram alimentadas de 1 a 28 dias de idade com ração para a fase inicial seguindo as recomendações nutricionais sugeridas por Rostagno et al. (2011). A ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo período de criação. Aos 29 dias de idade, 560 frangos foram transportados ao galpão experimental 1 e os demais permaneceram no galpão inicial até o início do experimento 2, correspondendo a fase final de criação.

Os frangos foram pesados aos 29 e 57 dias de idade (início dos experimentos 1 e 2, respectivamente), e 56 e 84 dias de idade (final dos experimentos), e o consumo de dieta foi registrado nos mesmos dias das pesagens, para cálculo da conversão alimentar.

As temperaturas máximas e mínimas foram anotadas diariamente utilizando-se termômetros de bulbo seco localizados em dois pontos distintos do galpão e estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1. Temperatura máxima e mínima (°C) registradas durante o período experimental (09/09 a 02/12)

Temperaturas (°C)		
Períodos (dias)	Máxima	Mínima
02 a 28	31,61	25,00
27 a 56	31,14	23,07
57 a 84	31,43	23,14

3.1 Experimento 1 – Avaliação de diferentes valores de metionina + cistina na ração de frangos de corte de crescimento lento em fase de crescimento – 29 a 56 dias de idade

Os frangos aos 29 dias de idade foram pesados, sendo determinado o peso médio do lote e selecionados os de peso mais uniforme, de forma a equalizar o peso médio entre as unidades experimentais. Os frangos foram alojados no galpão experimental 1 do Setor de Avicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, constituído de 20 boxes de 4,0m x 5,0m, cada box contendo dois bebedouros pendulares automáticos e dois comedouros tubulares. Os frangos foram distribuídos em cinco tratamentos com quatro repetições de 28 frangos, totalizando 112 por tratamento e 560 aves no experimento.

Foram avaliadas 5 rações experimentais correspondendo aos tratamentos com diferentes níveis de metionina + cistina digestíveis, sendo as rações formuladas de forma a atender no mínimo as exigências nutricionais para frangos de corte de acordo com o preconizado por Rostagno et al. (2011), exceto para metionina e para metionina + cistina digestíveis e para proteína bruta.

Os tratamentos foram estabelecidos a partir da ração basal (Tabela 2) que foi suplementada com valores crescentes de DL- Metionina 99% em substituição ao ingrediente amido de milho. Os tratamentos foram 0,531; 0,648; 0,765; 0,882 e 0,999% de metionina + cistina digestíveis, utilizando 0,000; 0,118; 0,236; 0,354 e 0,472 g de DL-Metionina e em substituição foram utilizados 0,600; 0,482; 0,364; 0,246 e 0,128 g de amido de milho.

Os frangos receberam ração e água à vontade. Aos 56 dias de idade os frangos foram pesados e o consumo de ração foi avaliado, com o intuito de determinar os parâmetros de desempenho na fase de crescimento. Na eventualidade de ocorrência de mortalidade, as sobras de ração foram pesadas para o cálculo do consumo de ração corrigida.

Ao final do período experimental (57 dias de idade), após as pesagens, foram separadas para o abate quatro aves por repetição, totalizando 16 aves por tratamento, com peso médio representativo da unidade experimental. Os frangos foram submetidos a um jejum de oito horas e depois pesados e abatidos.

Tabela 2. Composição Percentual da Ração Basal.

Ingredientes %	Composição (%)
Milho	61,172
Farelo de soja	31,235
Óleo de soja	3,386
Fosfato bicálcio	2,268
Amido de milho	0,600
Sal comum	0,457
L-Lisina HCL	0,235
Calcário	0,220
Suplemento vitamínico ¹	0,100
Antioxidante	0,100
Suplemento mineral ²	0,100
L-Treonina	0,076
Cloreto de colina	0,050

Tabela 2. Composição Percentual da Ração Basal (Continuação).

Nutrientes	Composição calculada
Ácido linoleico (%)	3,227
Arginina digestível (%)	1,186
Cálcio (%)	0,732
Cloro (%)	0,325
Energia metabolizável (Mcal/kg)	3,100
Fósforo disponível (%)	0,525
Lisina digestível (%)	1,096
Metionina + Cistina digestíveis (%)	0,531
Metionina digestível (%)	0,257
Potássio (%)	0,749
Proteína bruta (%)	18,943
Sódio (%)	0,200
Treonina digestível (%)	0,706
Triptofano digestível (%)	0,212

¹ Ferro (min) 60 g/kg; cobre (min) 13 g/kg; manganês (min) 120 g/kg; zinco (min) 100 g/kg; iodo (min) 2.500 mg/kg; selênio (min) 500 mg/kg. ² Vitamina A (min) 7.500.000 UI/kg; vitamina D3 (min) 2.500.000 UI/kg; vitamina E (min) 1.200 mg/kg; vitamina K3 (min) 1.200 mg/kg; tiamina (min) 1.500 mg/kg; riboflavina (min) 5.500 mg/kg; piridoxina (min) 2000 mg/kg; vitamina B12 (min) 12.000 mcg/kg; niacina 35g/kg; panteonato de cálcio (min) 10 g/kg; biotina (min) 67 mg/kg

3.2 Experimento 2 – Avaliação de diferentes valores de metionina + cistina na ração de frangos de corte de crescimento lento em fase final – 57 a 84 dias de idade

Os frangos utilizados no experimento 2 receberam de 29 a 56 dias de idade a mesma ração de crescimento, formulada de forma a atender as exigências recomendadas por Rostagno et al (2011) para frangos de corte macho na fase de crescimento. Aos 57 dias de idade os frangos foram pesados, sendo determinado o peso médio do lote e selecionados os de peso mais uniforme, de forma a equalizar o peso médio entre as unidades experimentais. Os frangos foram então alojados no galpão experimental 1 do Setor de Avicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, descrito anteriormente, cada boxe contendo dois bebedouros pendulares automáticos e três comedouros tubulares. Os frangos foram distribuídos em cinco tratamentos com quatro repetições de 24 frangos, totalizando 96 por tratamento e 480 aves no experimento.

O experimento foi conduzido de forma a avaliar os resultados produtivos dos frangos de corte machos de menor potencial genético para crescimento em fase final (57 a 84 dias de idade), submetidos a dietas contendo diferentes valores de metionina + cistina. Os frangos receberam ração e água à vontade.

Os tratamentos foram estabelecidos a partir da ração basal (Tabela 3) que foi suplementada com valores crescentes de DL- Metionina 99% em substituição ao ingrediente amido de milho. Os tratamentos foram 0,493; 0,600; 0,707; 0,814 e 0,921% de metionina + cistina digestíveis, utilizando 0,000; 0,108; 0,216; 0,324 e 0,432 g de DL-Metionina e em substituição foram utilizados 0,600; 0,402; 0,384; 0,276 e 0,168 g de amido de milho.

Tabela 3. Composição Percentual da Ração Basal.

Ingredientes %	Composição (%)
Milho	68,152
Farelo de soja	25,504
Óleo de soja	2,704
Fosfato bicálcio	1,086
Calcário	0,769
Amido de milho	0,600
Sal comum	0,444
L-Lisina HCL	0,297
L-Treonina	0,102
Suplemento mineral ¹	0,100
Antioxidante	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100
Cloreto de Colina	0,040
Nutrientes	Composição calculada
Ácido Linoleico (%)	2,950
Arginina digestível (%)	1,027
Cálcio (%)	0,638
Cloro (%)	0,318
Energia metabolizável (Mcal/kg)	3,150
Fósforo disponível (%)	0,298
Lisina digestível (%)	1,010
Metionina + Cistina digestíveis (%)	0,493
Metionina digestível (%)	0,236
Potássio (%)	0,664
Proteína bruta (%)	16,989
Sódio (%)	0,195
Treonina digestível (%)	0,656
Triptofano digestível (%)	0,182

¹ Ferro (min) 60 g/kg; cobre (min) 13 g/kg; manganês (min) 120 g/kg; zinco (min) 100 g/kg; iodo (min) 2.500 mg/kg; selênio (min) 500 mg/kg. ² Vitamina A (min) 7.500.000 UI/kg; vitamina D3 (min) 2.500.000 UI/kg; vitamina E (min) 1.200 mg/kg; vitamina K3 (min) 1.200 mg/kg; tiamina (min) 1.500 mg/kg; riboflavina (min) 5.500 mg/kg; piridoxina (min) 2000 mg/kg; vitamina B12 (min) 12.000 mcg/kg; niacina 35g/kg; panteonato de cálcio (min) 10 g/kg; biotina (min) 67 mg/kg

O valor de digestibilidade da metionina + cistina da ração basal foi determinada a partir das informações dos coeficientes de digestibilidade para os ingredientes, reportados por Rostagno et al. (2011).

Os frangos receberam ração e água à vontade. Aos 84 dias de idade os frangos foram pesados e o consumo de ração foi avaliado, para determinar os parâmetros de desempenho dos frangos na fase de 57 a 84 dias de idade.

Ao final do período experimental (84 dias de idade), após as pesagens, foram separadas para o abate cinco aves por repetição, totalizando 20 aves por tratamento, com peso médio representativo da unidade experimental. Os frangos foram submetidos a jejum de oito horas e depois pesados e abatidos.

3.3 Características de carcaça

Ao final dos períodos experimentais (aos 56 e 89 dias de idade), após as pesagens, foram separadas por unidade experimental quatro aves no experimento 1 (totalizando 16 aves por tratamento) e cinco aves no experimento 2 (totalizando 20 aves por tratamento), com peso médio representativo da unidade experimental. Os frangos foram submetidos a um jejum de oito horas e depois pesados e abatidos.

Os frangos foram abatidos por sangria na veia jugular, escaldados, depenados e eviscerados. Em seguida, passaram por um processo de pré-resfriamento e após isso foi realizado o gotejamento por cinco minutos para reduzir o excesso de água absorvida na etapa anterior.

Posteriormente, as carcaças foram pesadas e armazenadas em sacos plásticos, que foram lacrados e identificados. A seguir, foram estocadas em freezer a 5 graus centígrados, por 24 horas, de onde foram retiradas para pesagem individual e determinação do peso da carcaça resfriada e dos cortes.

Foram avaliados os pesos absolutos e rendimentos de carcaça, de peito, de asa, de sobrecoxa e coxa. Para o cálculo do rendimento de carcaça foi tomado como base o peso vivo após o jejum e o peso da carcaça resfriada, eviscerada, sem cabeça e sem pés. Os rendimentos dos cortes foram calculados com base no peso da carcaça resfriada. Foram avaliados também os pesos absolutos e relativos das vísceras comestíveis (moela, fígado e coração).

3.4 Análise Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo cinco tratamentos e quatro repetições de 28 aves por unidade experimental, totalizando 20 parcelas e 560 aves.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls.

O modelo estatístico adotado foi:

$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$, em que:

Y_{ij} : valor observado relativo ao tratamento i , na repetição j ;

m : média geral do experimento;

t_i : efeito do tratamento i , $i =$ % de metionina + cistina digestíveis, sendo $i = 1, 2, 3$ e 4

e_{ij} : erro aleatório associado a cada observação, associado ao tratamento i na repetição j , sendo $j = 1, 2, 3, 4$ e 5

As respostas aos níveis de metionina + cistina digestíveis foram estudadas por meio de análise de regressão, sendo as estimativas das exigências nutricionais estabelecidas por meio de modelo quadrático. Os resultados foram analisados pelo software SISVAR (Ferreira, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.2 Desempenho

O desempenho das aves e os respectivos coeficiente de variação (CV) para os diferentes valores de metionina + cistina, nas fases de 28 a 56 dias e 57 a 84 dias de idade, são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar no período de 29 a 56 e 57 a 84 dias de idade.

Variáveis	Valores de met + cis (%)					Regressão	CV %
	29 - 56 Dias						
	0,531	0,648	0,765	0,882	0,999		
Consumo de ração (g)	3,94	3,77	3,91	3,84	3,74	NS	3,33
Ganho de peso (g) ¹	1,44	1,55	1,56	1,58	1,59	Q	3,51
Conversão alimentar ¹	2,73	2,4 ^a	2,51	2,43	2,35	Q	3,32
Viabilidade (%)	99,11	98,21	98,21	99,11	99,11	-	-
IEP	145,89	169,89	164,37	173,33	181,15		
Variáveis	57 - 84 Dias					Regressão	CV %
	0,493	0,600	0,707	0,814	0,921		
	Consumo de ração (g)	4,25	4,38	4,31	4,28		
Ganho de peso (g) ¹	1,26	1,33	1,37	1,37	1,37	Q	2,74
Conversão alimentar ¹	3,38	3,30	3,14	3,12	3,24	Q	3,05
Viabilidade (%)	100	96,88	100	100	100	-	-
IEP	123,19	126,08	137,73	138,46	134,16		

Regressão (Reg.); Exigência estimada (Exig.); Coeficiente de variação (CV%); L = Efeito Linear; Q = Efeito quadrático (P-valor <0,05); Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem pelo teste SNK (P>0,05);

4.2.1 Desempenho na fase de crescimento de 29 a 56 dias de idade

4.2.1.1 Consumo de ração

Os frangos que receberam rações com os diferentes valores de metionina + cistina estudados não apresentando resultados significativos ($P > 0,05$) para consumo de ração.

Estes resultados corroboram Whitaker et al (2002), que utilizando frangos da linhagem Ross na fase de 22 a 42 dias de idade divididos em cinco valores de metionina + cistina também não observaram resultado significativo para consumo de ração. Nascimento et al. (2009), não verificaram efeito significativo para consumo de ração em frangos ISA Label na fase de 28 a 56 dias de idade avaliando quatro valores de metionina + cistina. Por outro lado, Nobre (2007), verificou que o consumo de ração diminuiu de forma linear, ao avaliar cinco valores de metionina + cistina em frangos do tipo colonial na fase de 28 a 49 dias de idades.

4.2.1.2 Ganho de Peso

Para ganho de peso (GP) foi observado efeito quadrático entre as variáveis. Utilizando a equação de regressão $Y = -0,9226X^2 + 1,6839X + 0,8204$ ($R^2 = 0,924$) foi possível estimar o valor de 0,915% de metionina + cistina digestíveis como sendo adequado, resultando em um ganho de peso de 1,5 kg (figura 1) no período de 29 a 56 dias de idade.

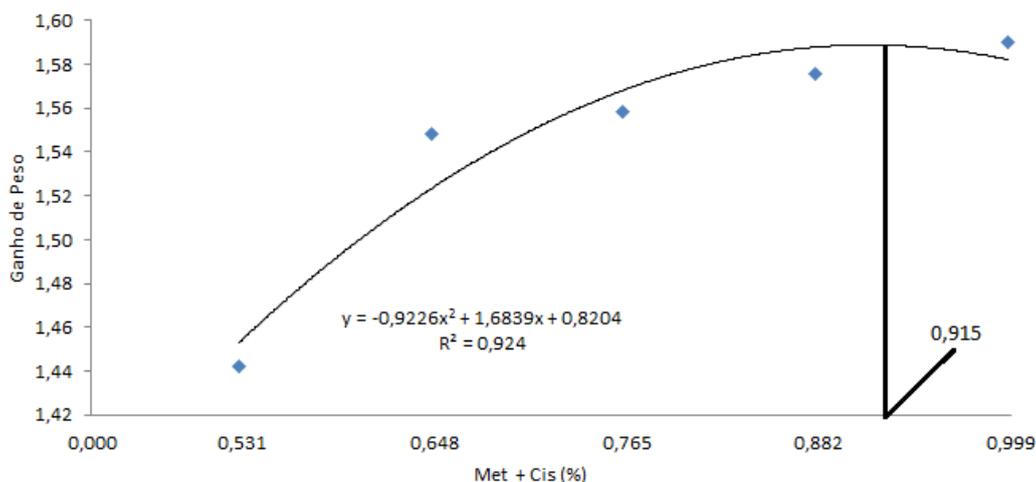


Figura 1. Efeito dos valores de Metionina + Cistina sobre o ganho de peso de frangos de corte aos 56 dias de idade

Foi observado neste experimento, que frangos que receberam rações com maiores valores de metionina + cistina apresentaram maior no ganho de peso.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Nobre (2007), que verificou efeito quadrático sobre o ganho de peso, avaliando cinco valores de metionina + cistina em frangos do tipo colonial na fase de 28 a 49 dias de idades, estimando uma exigência de 0,93% de metionina + cistina.

Utilizando frangos de maior potencial genético, Atencio et al. (2004), verificaram efeito quadrático, preconizando 0,894% de metionina + cistina para frangos de corte machos *Avian Farm* na fase de 24 a 38 dias de idade. Tevernari et al. (2014), observaram valores inferiores, estimando um valor de 0,799% de metionina + cistina para frangos de corte cobb de 11 a 21 dias de idade, valores abaixo do preconizado neste experimento.

4.2.1.3 Conversão Alimentar

Para a conversão alimentar (CA), foi observado efeito quadrático entre as variáveis ($Y=1,4371X^2 - 2,846 X + 37886$ $R^2 = 0,7483$) sendo possível estimar o valor de 0,990% de metionina + cistina digestíveis na ração resultando em CA de 2,38 (figura 2) no período de 29 a 56 dias de idade.

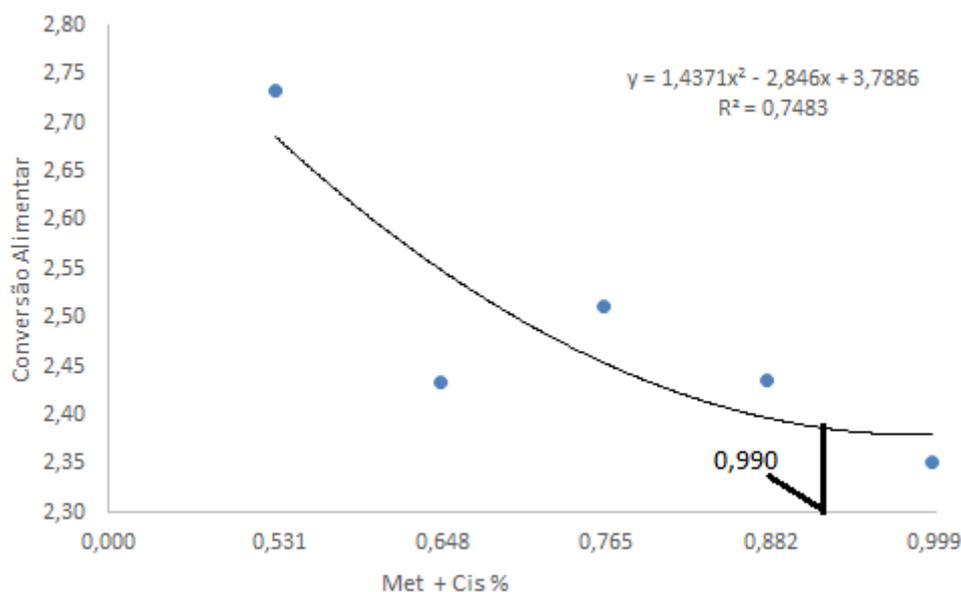


Figura 2. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre a conversão alimentar de frangos de corte aos 56 dias de idade.

Nobre (2007), verificou efeito quadrático sobre a conversão alimentar avaliando cinco valores de metionina + cistina em frangos do tipo colonial na fase de 28 a 49 dias de idades, estimando uma exigência de 1,05% de metionina + cistina para uma melhor conversão alimentar, valores estes acima do encontrado neste experimento. Nascimento et al. (2009), verificaram efeito quadrático na conversão alimentar em frangos ISA Label na fase de 28 a 56 dias de idade avaliando quatro valores de metionina + cistina, estimando uma exigência de 0,784%.

Em estudos com frangos de maior potencial genético, Atencio et al. (2004), verificaram efeito quadrático para conversão alimentar em frangos de corte *Avian Farm* no período de 24 a 38 dias de idade, estimando uma exigência de 0,894% de metionina + cistina digestíveis. Assim como, Tavernari et al. (2014), avaliando a relação de metionina + cistina / lisina digestível para frango de corte da linhagem Cobb, encontrou efeito quadrático sobre a conversão alimentar no período de 11 a 21 dias de idade, estimando uma exigência de 0,802% de metionina + cistina.

Em comparação, os valores estimados no presente estudo são superiores aos relacionados em algumas tabelas de exigências nutricionais. Bassi, et al. (2006) estimaram a exigência dos frangos da linhagem colonial Embrapa 041 em 0,650% de metionina + cistina para frangos de 29 a 63 dias de idade. O valor sugerido pela Cobb para os seus frangos de crescimento mais lento (tabela CobbSasso 150, 2008), é de 0,82% de metionina + cistina digestível para frangos de 28 a 49 dias de idade. Rostagno et al. (2011) preconizam a exigência de 0,787% de metionina + cistina digestível para frangos de corte machos de linhagem convencional na fase de crescimento (22 a 33 dias).

4.2.2 Desempenho na fase de 57 a 84 dias de idade

4.2.2.1 Consumo de ração

Os valores de metionina + cistina digestíveis nas rações não resultaram em resultados significativos ($P>0,05$) para consumo de ração na fase de 57 a 84 dias de idade.

Nascimento et al. (2009), verificaram que ocorreu uma redução de forma linear do consumo de ração em frangos ISA Label na fase de 56 a 84 dias de idade avaliando quatro valores de metionina + cistina. Por outro lado, Silva Jr. et al. (2005), observaram que o consumo de ração pelas aves reduziu de forma quadrática até o valor estimado de 0,905% de met+cis total na ração em machos Ross de 22 a 42 dias.

O comportamento quanto ao consumo de ração observado no presente trabalho está de acordo com Atencio et al. (2004), que não observaram efeito significativo neste parâmetro em frangos de corte da linhagem Avians Farms, na fase de 44 a 56 dias de idade e com Oliveira Neto et al. (2007), que não verificaram efeito significativo no consumo de ração em frangos de corte da linhagem Avians Farms, avaliando cinco valores de metionina + cistina na fase de 22 a 42 dias de idade.

4.2.2.2 Ganho de Peso

Para ganho de peso (GP) foi observado efeito quadrático entre as variáveis. Com base na equação de regressão $Y = -1,165X^2 + 1,8995X + 0,6074$ ($R^2 = 0,9887$) foi estimado um valor de 0,815% de metionina + cistina digestíveis, resultando em um ganho de peso de 1,38 kg (figura 3) para o período de 57 a 84 dias de idade.

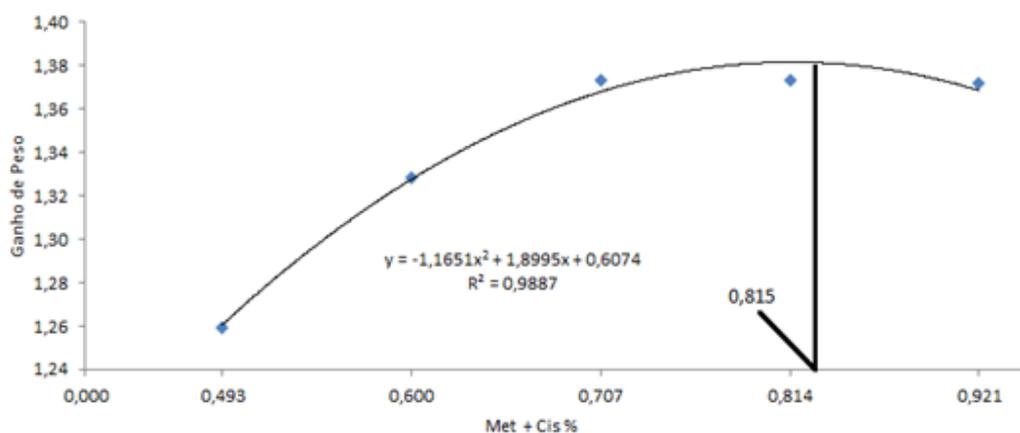


Figura 3. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o ganho de peso de frangos de corte aos 84 dias de idade

Utilizando frangos de maior potencial genético, Atencio *et al.* (2004) determinaram, para ganho de peso em machos Avian, uma exigência de 0,827 de metionina + cistina digestíveis, pelo método quadrático, valor semelhante ao obtido no presente trabalho. Valor de exigência superior foi obtido por Patel et al (2006), que avaliando cinco valores de metionina + cistina em frangos de corte da linhagem Cobb na fase de 28 a 49 dias de idade, em sistema semiconfinado, reportou um efeito quadrático para ganho de peso e uma exigência de 0,893%. De forma semelhante, Nobre (2007), verificou efeito quadrático sobre o ganho de peso avaliando cinco valores de metionina + cistina em frangos do tipo colonial na fase de 28 a 70 dias de idades, estimando uma exigência de 0,89% de metionina + cistina, porém quando

avaliou a exigência no período de 28 a 85 dias de idade, observaram queda de forma linear no ganho de peso. Por outro lado, Oliveira Neto et al. (2007), não verificou efeito significativo no ganho de peso em frangos de corte da linhagem Avians Farms, avaliando cinco valores de metionina + cistina na fase de 22 a 42 dias de idade. Tavernari et al. (2014), avaliando a relação de metionina + cistina / lisina digestível para frango de corte da linhagem Cobb, encontrou efeito linear sobre o ganho de peso no período de 22 a 35 dias de idade, estimando uma exigência de 0,790% de metionina + cistina.

4.2.2.3 Conversão Alimentar

Para a conversão alimentar (CA), foi observado efeito quadrático entre as variáveis, no período de 57 a 84 dias de idade (figura 4). Através da equação de regressão $Y = 3,03X^2 - 4,7082X + 4,91717$ ($R^2 = 0,8836$) foi estimado que o valor de 0,777% de metionina + cistina resultaria em uma melhor CA (3,14).

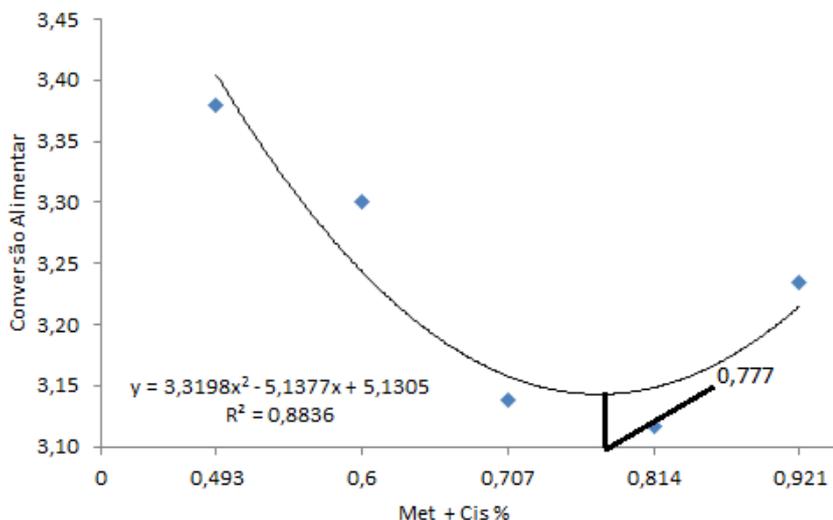


Figura 4. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre a conversão alimentar de frangos de corte aos 84 dias de idade

Nascimento et al. (2009), verificaram efeito quadrático na conversão alimentar em frangos ISA Label na fase de 56 a 84 dias de idade avaliando quatro valores de metionina + cistina, estimando uma exigência de 0,756%, valor próximo ao encontrado no presente experimento. Quando comparado com frangos de maior potencial genético, Oliveira Neto et al. (2007), verificaram efeito quadrático para conversão alimentar em frangos de corte da linhagem Avians Farms, na fase de 22 a 42 dias de idade, estimando uma exigência de 0,727%. Tavernari et al. (2014), avaliando a relação de metionina + cistina / lisina digestível para frango de corte da linhagem Cobb, encontrou efeito quadrático sobre a conversão alimentar no período de 22 a 35 dias de idade, estimando uma exigência de 0,751% de metionina + cistina. Valores maiores de exigência foram obtidos por Junior *et al.* (2006), ao estudarem o efeito de valores de metionina + cistina, para frangos de corte fêmeas da marca comercial Ross, no período de 22 a 42 dias de idade (0,885% de metionina + cistina). Patel et al (2006), avaliando cinco valores de metionina + cistina em frangos de corte com acesso a piquete da linhagem Cobb na fase de 28 a 49 dias de idade, obteve a exigência de 0,925%.

Os valores estimados são superiores ao recomendado por Bassi et al. (2006) para frangos da linhagem colonial Embrapa 041, que é de 0,600% de metionina + cistina para frangos de 29 a 63 dias de idade. Rostagno et al. (2011) preconizaram a exigência de 0,737% de metionina +

cistina digestível para frangos de corte machos de linhagem convencional de 34 a 42 dias de idade, uma exigência também inferior aquelas obtidas neste estudo. Entretanto, a exigência de 0,777% de metionina + cistina digestível obtida no presente estudo para melhor conversão alimentar, é semelhante ao valor sugerido pela Cobb para os seus frangos de crescimento mais lento (tabela CobbSasso 150, 2008), que é de 0,77% de metionina + cistina digestível para frangos a partir de 50 dias de idade. Os resultados obtidos evidenciam que as exigências nutricionais de frangos de corte de menor potencial genético, quando expressas em porcentual, são elevadas, em parte devido ao menor consumo diário quando comparado aos frangos de maior potencial genético.

4.3 Características de carcaça

Os resultados de peso e rendimento de carcaça de frangos abatidos aos 57 e 85 dias de idade e seus cortes são apresentados na Tabela 5 e Tabela 6, respectivamente.

Tabela 5. Características de carcaça e vísceras comestíveis com abate aos 57 dias de idade.

	Valores de Met + Cis %					Regressão	CV %
	0,531	0,648	0,765	0,882	0,999		
	Peso Absoluto (g)						
Peso vivo	2360,00	2357,50	2320,00	2450,00	2367,50	-	2,93
Carcaça	1590,00	1599,00	1532,50	1632,00	1574,75	-	4,82
Peito	466,75	487,75	468,75	503,25	485,25	-	10,63
Coxa + Sobrecoxa	534,00	532,50	510,00	547,00	524,25	-	4,77
Dorso	369,75	352,25	337,25	353,00	346,75	-	9,28
Asa	209,50	225,25	209,00	221,50	202,75	-	7,41
Coração	9,00	9,00	9,25	9,25	9,00	-	12,73
Fígado	37,00	37,00	38,25	37,25	37,25	-	10,81
Moela	37,75	37,75	41,75	38,75	37,75	-	20,23
	Peso Relativo (%)						
Carcaça	67,33	67,81	66,06	66,74	66,50	-	3,04
Peito	29,31	30,50	30,61	30,81	30,75	Q	5,66
Coxa + Sobrecoxa	33,59	33,33	33,29	33,56	33,29	-	3,46
Dorso	23,28	22,02	21,97	21,61	22,05	Q	8,02
Asa	13,19	14,09	13,64	13,58	12,89	-	6,94
Coração	0,38	0,38	0,40	0,38	0,38	-	12,08
Fígado	1,57	1,57	1,65	1,52	1,58	-	10,73
Moela	1,60	1,60	1,80	1,59	1,60	-	13,25

Regressão (Reg.); Exigência estimada (Exig.); Coeficiente de variação (CV%); L = Efeito Linear; Q = Efeito quadrático (P-valor <0,05);

4.3.1 Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 57 dias de idade.

Avaliando as características de carcaça em frangos aos 57 dias de idade (tabela 5), não foi observado efeito significativo em relação ao peso absoluto, porém na avaliação do peso relativo, foram observados efeitos quadráticos para peito (figura 5) ($Y = -12,572x^2 + 21,953x + 21,303$, $R^2 = 0,9357$) e dorso (figura 6) ($Y = 16,167x^2 - 27,201x + 33,092$, $R^2 = 0,9294$).

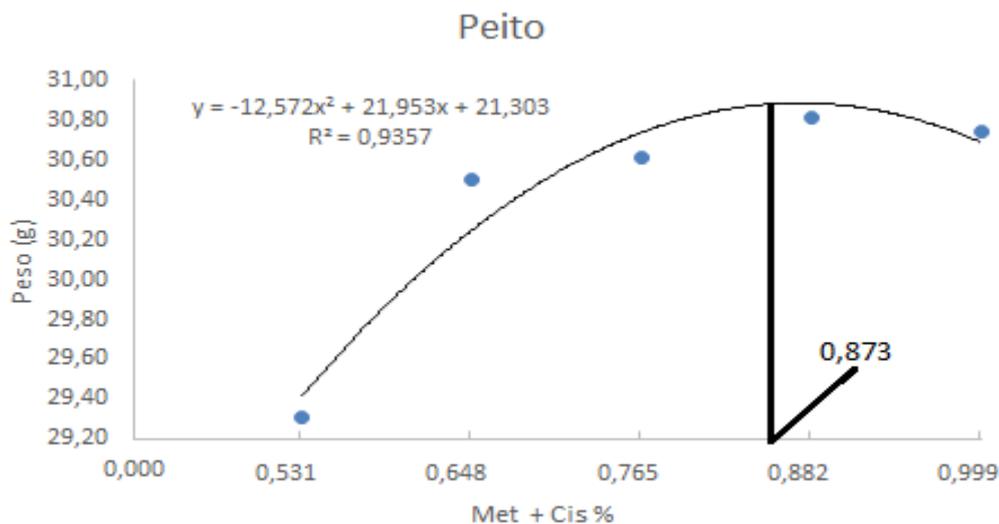


Figura 5. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do peito em frangos de corte aos 57 dias de idade

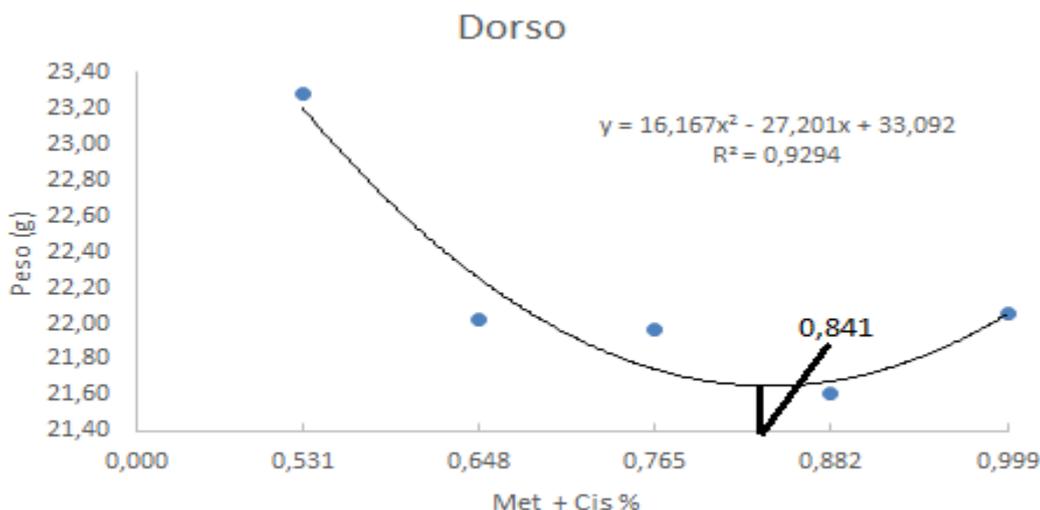


Figura 6. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do dorso em frangos de corte aos 57 dias de idade

Oliveira Neto et al. (2005), não observou efeito significativo nos pesos absolutos e relativos do coração e peso relativo do fígado e moela com a variação dos valores de metionina + cistina, em contrapartida o peso absoluto do fígado e da moela aumentaram de forma linear em frangos de corte Cobb de 21 dias de idade. Os resultados obtidos na atual pesquisa está de acordo com Nobre (2007), que não observou efeito significativo entre os valores de metionina + cistina sobre o peso absoluto da carcaça e rendimento de carcaça, em frangos

coloniais aos 49 dias de idade. Tavernari et al. (2014 não observou efeito significativo em relação aos parâmetros de rendimento de carcaça, coxa – sobrecoxa e peito em frangos de linhagem Coob na fase de 22 a 35 dias de idade.

Tabela 6. Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 85 dias de idade.

	Valores de Met + Cis %					Regressão	CV %
	0,493	0,6	0,707	0,814	0,921		
	Peso Absoluto (g)						
Peso vivo	3620,00	3670,00	3496,00	3754,00	3788,00	-	2,97
Carcaça	2513,20	2545,20	2370,80	2561,60	2565,40	-	3,82
Peito	777,80	808,20	751,80	804,80	812,20	-	7,08
Coxa + Sobrecoxa	826,80	859,40	780,00	851,60	863,00	-	15,82
Dorso	570,20	545,40	535,00	554,00	550,60	-	7,9
Asa	303,40	319,40	292,00	311,20	308,60	-	4,5
Coração	15,60	15,20	13,80	15,00	14,00	-	32,12
Fígado	57,60	52,00	54,20	58,80	65,60	-	17,63
Moela	51,40	58,60	58,20	56,60	68,40	-	20,23
	Peso Relativo (%)						
Carcaça	69,44	69,35	67,81	68,22	67,71	-	2,13
Peito	30,92	31,75	31,71	31,4	31,65	-	5,05
Coxa + Sobrecoxa	32,91	33,77	32,91	33,22	33,64	-	3,28
Dorso	22,7	21,41	22,57	21,63	21,48	-	7,21
Asa	12,08	12,56	12,32	12,17	12,03	-	4,65
Coração	0,43	0,41	0,39	0,40	0,37	L	16,16
Fígado	1,59	1,42	1,55	1,57	1,73	Q	14,3
Moela	1,42	1,60	1,66	1,51	1,81	-	24,11

Regressão (Reg.); Exigência estimada (Exig.); Coeficiente de variação (CV%); L = Efeito Linear; Q = Efeito quadrático (P-valor <0,05);

4.3.2 Características de carcaça e vísceras comestíveis aos 85 dias de idade.

Avaliando as características de carcaça em frangos aos 85 dias de idade (tabela 6), não foi observado efeito significativo em relação ao peso absoluto, porém ao avaliar o peso relativo, foi observado efeito linear para coração (figura 7) e quadrático para fígado (figura 8).

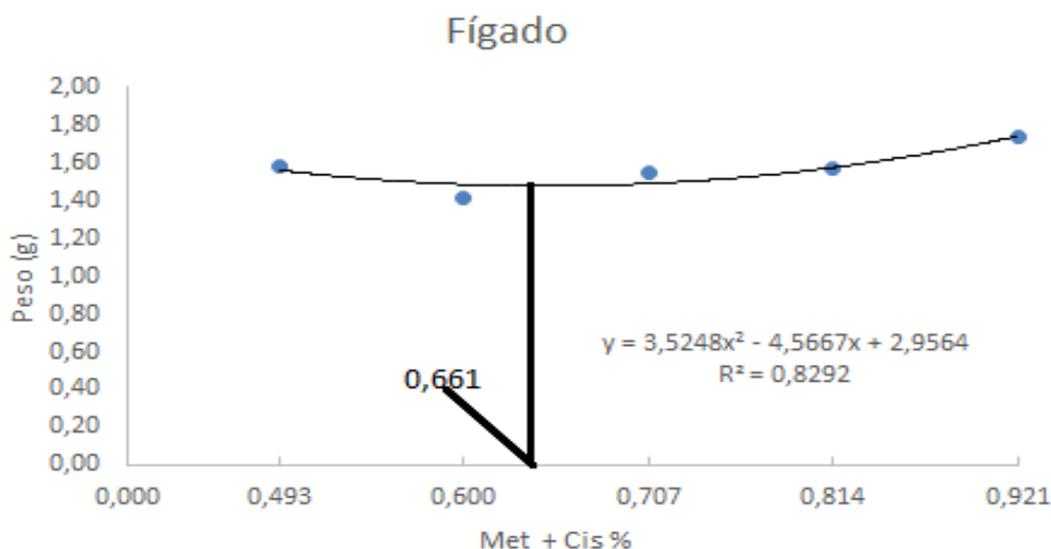


Figura 7. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do coração em frangos de corte aos 85 dias de idade

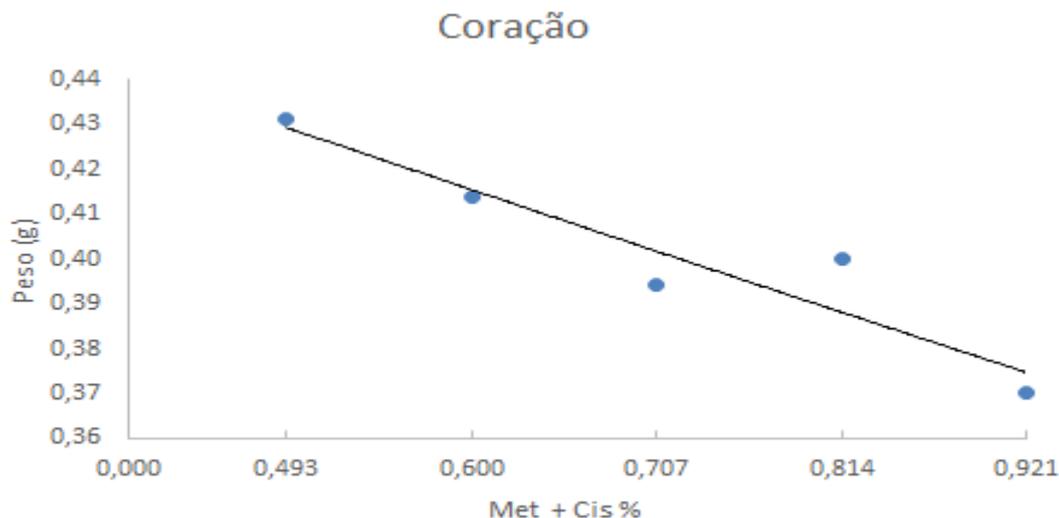


Figura 8. Efeito do Valor de Metionina + Cistina sobre o peso relativo do fígado em frangos de corte aos 85 dias de idade

Resultados não significativos para características de carcaça são frequentemente encontrados na literatura. Whitaker et al (2002) utilizando frangos da linhagem Ross na fase de 22 a 42 dias de idade divididos em cinco valores de metionina + cistina não apresentou resultado significativo para rendimento de carcaça, peito, asas e dorso. Nascimento et al. (2009), não observou efeito significativo sobre os valores de metionina + cistina em relação ao rendimento de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa em frangos coloniais aos 84 dias de idade. Entretanto, estes resultados diferem dos encontrados por Atencio et al. (2004), que observaram melhora no rendimento de peito em frangos Avian Farm dos 44 aos 56 dias de idade. Em

contrapartida Silva et al (2005), encontrou efeito quadrático dos níveis de metionina + cistina sobre o peso absoluto da carcaça e do peito, estimando uma exigência de 0,91 e 0,90% respectivamente para frangos de corte de alto potencial genético aos 42 dias de idade. Pode ser relatado que os frangos de linhagens coloniais são mais desuniformes do que os frangos de linhagens convencionais, o que aumenta a precisão nas avaliações de características de carcaça.

5 CONCLUSÕES

Foi considerado como exigências nutricionais o valor de 0,915% de metionina + cistina digestíveis no período de 28 a 56 dias de idade e de 0,815% de metionina + cistina digestíveis no período de 57 a 84 dias de idade. As relações metionina+cistina/lisina digestível para máximo desempenho são de 83,49% no período de 28 a 56 dias e 74,36% no período de 57 a 84 dias

6 BIBLIOGRAFIA

AMARANTE JR, V. S.; COSTA, F. G. P.; BARROS, L. R.; NASCIMENTO, G. A. J.; BRANDÃO, P. A.; SILVA, J. H. V.; PEREIRA, W. E.; NUNES, R. V.; COSTA, J. S. Níveis de Metionina + Cistina para Frangos de Corte nos Períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34 n.4, p.1195 -1201, 2005.

ATENCIO, A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; VIEITES, F.M. Exigências de Metionina + Cistina para Frangos de Corte Machos em Diferentes Fases de Criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1152-1166, 2004.

BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science**, Savoy, v.70, p.1797-1805, 1991

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

BASSI, L.J.; ALBINO, J.J.; ÁVILA, V.S.de.; SCHMIDT, G.S.; JAENISCH, F.R.F. Recomendações Básicas para Manejo de Frango de Corte Colonial, EMBRAPA Documento 107, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 19p.; 29cm. –(Documentos / Embrapa Suínos e Aves, ISSN 0101-6245; 107), 2006

BENDER, D. D. **Amino acid metabolism**. New York: John Wiley and Sons, 1975. P.112- 142.

BERCOVICI, D. Nutrição proteica de frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 39-49.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. Ed. UFLA, Lavras, MG, 2006, 303 p.

BOOMGARDT, J.; BAKER, D. H. Effect of dietary energy concentration on sulfur amino acid requirement and body composition of young chicks. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.36, n.2, p.307-311, 1973.

BRASIL. **Instrução Normativa** nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal, bem como as listas de substâncias permitidas para uso nos sistemas orgânicos de produção animal e 25

BRASIL. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 07 de 19 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para frango caipira e produção de ovos caipira. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 15 março de .2013.

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

CAREW L, McMURTRY J, ALSTER FA. Effect of methionine deficiencies on plasma levels of thyroid hormones, insulin-like growth factors I and II, liver and body weights and feed intake in growing chickens. **Poultry Science** 2003, 82:1932-1938.

COBB (2008) Broiler Performance & Nutrition Supplement Cobb Sasso 150. Disponível em: < <http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/sasso-guides/broiler-performance-nutrition-supplement.pdf>>. Acessado em: 01 de julho de 2016.

COLE, D.J.A. & VAN LUNEN, T.A., 1994. Ideal amino acid patterns. In: **Amino acids in farm animal nutrition**. Ed. D`Mello, J.P.F. CAB International, Wallingford, UK. pp. 99-112.

COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C., TOLEDO, R.S. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 30, n.5, p.1490-1497, 2001.

CUTIS, S.E. 1983. *Environmental management in animal agriculture*. Ames, Iowa State University Press. 409p.

DALL'STELLA, R. *Balanço eletrolítico e relações de aminoácidos sulfurados e lisina digestíveis para frangos de corte*. 2008. 76f. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. **Poultry Science** v.85. p.288-296, 2006

FREITAS, A. C. de; REIS, J. de C.; LANA, G. R. Q.; FUENTES, M. de F. F.; SAMPAIO, I. B. M.; OLIVEIRA, M. A. de. Refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte. **Revista Científica de Produção Animal**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 11-20, 2006.

GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L; CALDARA, F.R.; NÄÄS, I.A; PEREIRA, D.F; FERREIRA, V.M.O.S; Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. *International Journal of Poultry Science*, v.14, n.2, p.71-158, 2012.

GOULART, C.C. da; COSTA, F.G.P; SILVA, J.H.V. da; SOUZA, J.G. de; RODRIGUES, V.P; OLIVEIRA, C.F.S. de. Requirements of Digestible Methionine + Cystine for Broiler Chickens at 1 to 42 Days of Age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.40, n.4, p.797- 803, 2001.

HRUBY, M., **The amino acid maintenance and growth requirements of male broilers**. 1998. Thesis (Ph.D.) - University of Minnesota, Minnesota, US.

ISHIBASHI, T.; YONEMOCHI, C. Possibility of amino acid nutrition in broiler. **Journal of Animal Science**, v.73, p.155-165, 2002.

JENSEN, L. S. Concepts of amino acid and protein nutrition in poultry. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1990. p. 99 - 108.

KALINOWSKI, A.; MORAN JR, E. T.; WYATT. C. Methionine and cystine requirements of slow- and fast-feathering male broilers from zero to three weeks of age. **Poultry Science**, Savoy, v.82, p.1423–1427, 2003a.

KALINOWSKI, A.; MORAN JR, E. T.; WYATT. C.. Methionine and cystine requirements of slow- and fast-feathering male broilers from three to six weeks of age. **Poultry Science**, Savoy, v.82, p.1428–1437, 2003b

KLUCINEC, E. C. **Exigência Nutricional e Bioeficácia de Metionina + Cistina Digestível em Pintos de Corte**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2013;

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 975p., 2002.

LEITE, R.S.; ROCHA, J.S.R.; MICHELL, B.C.; LARA, L.J.C.; ORNELAS, E.A.; CANÇADO, S.V.; BAIÃO, N.C. Efeitos de Planos Nutricionais e de Fontes de Metionina Sobre o Desempenho, Rendimento e Composição de Carcaças de Frango de Corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte v.61, n.5, p.1120-1127, 2009.

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

MORAN, E.T. Response of broiler strains differing in body fat to inadequate methionine: Live performance and processing yields. **Poultry Science**, Savoy, v.73, p. 1116–1126, 1994.

NASCIMENTO, D.C.N. **Exigências de lisina e de metionina + cistina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label em sistema semi-confinado**. 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

NASCIMENTO, D.C.N. Exigências de lisina e de metionina + cistina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label em sistema semi-confinado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.38, n.5, p.869-878, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients Requirements of Poultry**. 9ed. National Academic Press, Washington, D.C. 155p. 1994.

NAVARINI, F.C. **Níveis de Proteína Bruta e Balanço Eletrolítico para Frangos de Corte**. 2009. 68 f. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

NOBRE, F.G.A; **Níveis de Metionina + Cistina para Frangos de Corte de uma Linhagem Tardia Criados em Diferentes Sistemas de Alojamento**. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

PARSONS, C.M., BAKER, D.H. The concept and usage of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p.119-128.

PATEL, J; LIMA, C. A de. R; MASSI, P. A; VIEIRA, A. A; MAGALHÃES, R. P; MATOS, M. B. de; SILVA, M. L. P. da; TRINDADE, B.S; LOPES, T. D. M; NASCIMENTO, E. S. do. Efeito do Nível de Metionina + Cistina no Desempenho de Frangos de Corte Machos Criados com Acesso Livre a Piquetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2006, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: ZOOTEC, 2006.

RADEMACHER, M. Por qué es importante considerar la proporción “mínima” de metionina sobre metionina + cistina total em las dietas de cerdos? **Amino News**, Hanau- Wolfgang, v.1, n.1, p.7-10, 2001.

RODRIGUEIRO, R. 2012. **O que esperar da betaína como fonte poupadora da metionina suplementar**. Serviços Técnicos, Evonik Degussa Brasil

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 3ª edição, 252p 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabela Brasileira para aves e suínos – composição de alimentos e exigência nutricionais**, UFV, Viçosa, MG, 186p 2005.

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

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

SILVA. JR, R. G.C; LANA, G.R.Q; RABELLO, C.B.V; BARBOZA, W.A; LANA,S.R.V; Exigência de Metionina + Cistina para Frangos de Corte Macho de 1 a 21 e de 22 a 42 Dias de Idade, em Clima Tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.34, n.6, p.2399-2407, 2005.

SUIDA, D. Aminoácidos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, Campinas, SP, 2001. **Anais...** p.273-94.

SUMMERS, J.D.; SPRATT, D.; ATKINSON, J.L. Broiler weight gain and carcass composition fed diets varying in amino acid balance, dietary energy, and protein level. **Poultry Science**, Savoy, v.71, p.263-273, 1992.

VIANA, M.T.S; ALBINO, L.F.T; ROSTANGNO, H.S; BARRETO, S.L.T; CARVALHO, D.C.O; GOMES, P.C. Fontes e níveis de metionina em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.38, n.9, p.1751-1756, 2009.

WEERDEN, E.J.; SCHUTTE, J.B. Comparison of DL-methionine, DL-methionine-Na, DL-methionine hydroxy analogue-Ca, and DL-methionine hydroxy analogue free acid with layers. **Poultry Science**, v.63, p.1793-1799, 1984.

WHITAKER, H.M.A; MENDES, A.A; ROÇA, E.A; VAROLLI JR, J.C; SALDANHA, E.P.B. Efeito da Suplementação de Metionina Sobre o Desempenho e a Avaliação de Carcaças de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Botucatu v.4, n1, p. 1-9, 2002.