

TATIANA ZACCHÉ BATISTA VIDAL

**EXIGÊNCIA DE METIONINA +CISTINA TOTAL PARA CODORNAS DE CORTE
DE DOIS GRUPOS GENÉTICOS**

Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Zootecnia.

Área: Nutrição Animal

Orientador: Dalton de Oliveira Fontes

**Belo Horizonte
UFMG – Escola de Veterinária
2013**

Vidal, Tatiana Zacché Batista, 1981-
V649e Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte de dois grupos genéticos /
Tatiana Zacché Batista Vidal. – 2013.
78p. : il.

Orientador: Dalton de Oliveira Fontes
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Codorna – Alimentação e rações – Teses. 2. Dieta em veterinária – Teses.
3. Metionina – Teses. 4. Codorna – Carcaças – Teses. 5. Aminoácidos na nutrição animal –
Teses. I. Fontes, Dalton de Oliveira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de
Veterinária. III. Título.

CDD – 636.596 085

Quando tudo diz que não
Sua voz me encoraja a prosseguir
Quando tudo diz que não
Ou parece que o mar não vai se abrir

Sei que não estou só
E o que dizes sobre mim
Não pode se frustrar
Venha em meu favor
E cumpra em mim Teu querer

Deus do impossível
Não desistiu de mim
Sua destra me sustenta
E me faz prevalecer

Deus do impossível

Composição: Toque no altar

Quando Deus escolhe alguém ele mesmo faz,
capacita o chamado, fortalece os seus braços, pois
a obra é dele

À minha mãe Nilza, a minha fortaleza, meu exemplo de vida.
Ao meu marido Adair, pelo amor incondicional, pelo incentivo e dedicação.
Aos meus filhos, Ana Beatriz e João Pedro, razões da minha existência.
Às minhas irmãs Fernanda e Ludimila, por todas as orações, carinho e zelo.

Com todo meu amor.

DEDICO

Agradeço...

À DEUS, meu criador, pela sua fidelidade, toda honra e toda gloria sejam dadas a ele, OBRIGADA SENHOR , por mais um sonho realizado. Na minha fraqueza me fez forte.

Aos meus filhos, Ana Beatriz e João Pedro, o melhor de mim. Por ficarem tanto tempo longe de mim na condução desse trabalho. Sei que um dia vão entender que conseguir realizar meu sonho.

À minha amada mãe, pelo seu infinito amor, maior exemplo da minha vida, guerreira, abençoada, única. Mãe valeu à pena passar por tudo, hoje somos vencedoras.

Ao Adair, meu lindo marido, que na minha ausência cuidou dos nossos bebês, pelo incentivo constante, pela compreensão da minha ausência na condução deste trabalho e pela ajuda na condução do experimento. Por está presente, me aconselhando, em todos os momentos difíceis. Em todas as madrugadas acordada para conseguir estudar, você acordava junto e ficava ali me ajudando e ouvindo todas as apresentações e toda ansiedade e nervosismo. Obrigada por sonhar junto comigo todos os sonhos e planos de DEUS para nossa vida. TE AMAREI PARA SEMPRE.

As minhas irmãs, sobrinhos e sobrinhas, pelo amor, orações, carinho, incentivo, pelas ligações que me ajudaram muito.

Ao Jakson , por todo incentivo e torcida. Por me acompanhar em todos os lugares que eu vou para fazer os experimentos.

Aos meus cunhados, Dé e Simões, pelo carinho e companheirismo.

À família do Adair (Rô, Altair, Camila, Luisa e Cida), principalmente meu sogro (Sr.Vicente), por todo carinho e cuidado comigo.

Ao Prof. Dalton de Oliveira Fontes, pelas orientações, pessoa inteligente, pela amizade construída nesses anos, pela contribuição para minha formação, obrigada por confiar e acreditar em mim.

Ao Prof. Leonardo Lara (Léo), obrigada pelo auxílio e por me ajudar sempre.

Ao Prof Martinho Silva e Almeida, como co-orientador que me abraçou como orientador e sempre esteve presente para sanar todas minhas dúvidas. Profissional, amigo, humano. Professor você sempre será um exemplo a ser seguido.

A Prof. Gerusa da Silva Salles Corrêa, amiga linda de coração, por deste o inicio está ao meu lado me incentivando e ajudando, pelas orientações e contribuições neste trabalho.

A amiga Júlia Sampaio R. Rocha, obrigada por todo carinho que tem por mim, por tantas vezes te ligar pedindo ajuda e você sempre disponível, obrigada pelas valiosas sugestões neste trabalho.

Ao Profs Walter Motta Ferreira e Idalmo Garcia Pereira por todas sugestões neste trabalho.

À minha linda amiga Fabiana, Fábi, inteligente, obrigada por tudo amiga, pelos conselhos, carinho, incentivo, por me ajudar tanto e não deixar eu desistir, por acreditar em mim. Agradeço muito a Deus por ter me dado uma amizade tão linda.

Ao amigo Rodrigo Mezêncio Godinho, por ser amigo sincero, companheiro, por me ajudar na condução deste experimento, deixando meus dias mais felizes ao seu lado. Obrigada por dividir comigo horas e dias preciosos que nunca esquecerei.

À Gal, Luisa e Erika pela preciosa amizade, companheirismo, pelos incansáveis estudos, por me tratarem com tanto carinho e dedicação. Vocês moram no meu coração.

Ao Carlos Henrique Vasconcellos por toda amizade, incentivo e por ser meu amigo. Mesmo longe se fez presente. Valeu amigão.

Aos amigos Bruno Oliver Isabela Sabino, Flaviana, Ana Paula Brustolini, Sirlene Lazaro, Alex, Tiago, Muller, Vera, Arthur, obrigada por serem meus amigos e estarem sempre me apoiando.

Aos funcionários da pós graduação, Heloisa e Paulinha, pela ajuda e paciência.

A CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Deus colocou cada um de vocês em minha vida de maneira especial, e agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram por mais essa vitória conquistada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	16
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	18
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Conceito de Proteína Ideal.....	18
2.2. Metabolismo da Metionina.....	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
<hr/>	
CAPÍTULO 1	
Exigência de metionina + cistina sobre o desempenho e características de carcaça de codornas de corte EV1 do nascimento aos 21 dias de idade e na fase final do crescimento	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1. Introdução.....	35
2. Material e Métodos.....	36
3. Resultados e Discussão.....	40
4. Conclusões.....	53
5. Referências Bibliográficas.....	54
<hr/>	
CAPÍTULO 2	
Desempenho de codornas de corte do grupo genético EV2 durante a fase inicial final alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de metionina + cistina total	57
RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
1. Introdução.....	59
2. Material e Métodos.....	60
3. Resultados e Discussão.....	63
4. Conclusões.....	74
5. Referências Bibliográficas.....	75

6. Considerações Finais.....	78
------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO

Página

1

- Tabela 1 . Composição percentual e calculada da dieta basal.....38
- Tabela 2 . Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta38
- Tabela 3 . Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do 22º ao 35º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta44
- Tabela 4 . Peso corporal (g), peso de carcaça (g), peso de peito (g), peso de coxa (g), peso de fígado (g), peso de moela (g), peso de coração (g), peso de gordura abdominal (g), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta.....49
- Tabela 5 . Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%) e rendimento de gordura abdominal (%), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta.....52

CAPÍTULO

2

- Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal.....62
- Tabela 2 . Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta.....64
- Tabela 3 . Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do 22º ao 35º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina

total da dieta

Tabela 4 . Peso corporal (g), peso de carcaça (g), peso de peito (g), peso71 de coxa (g), peso de fígado (g), peso de moela (g), peso de coração (g), peso de gordura abdominal (g), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta.....

Tabela 5 . Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%),73 rendimento de vísceras comestíveis (%) e rendimento de gordura abdominal (%), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta.....

LISTA DE FIGURAS

REVISAO DE LITERATURA

Página

Figura 1 . Processo de transformação da metionina em cistina..... 25

CAPÍTULO 1

Figura 1 . Regressão do peso corporal aos 21 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta..... 41

Figura 2. Regressão do ganho de peso do nascimento aos 21 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta..... 41

Figura 3. Regressão da conversão alimentar do nascimento aos 21 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta..... 42

Figura 4. Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade decodornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta..... 45

Figura 5. Regressão do ganho de peso dos 22 aos 35 dias de idade decodornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina

	+ cistina da	
Figura 6.	dieta.....	46
	Regressão da conversão alimentar dos 22 aos 35 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	
Figura 7.	Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	50
Figura 8.		50
Figura 9.	Regressão do peso de carcaça de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	51
	Regressão do peso de coxa+sobrecoxa de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	

CAPÍTULO 2

Figura 1.	Regressão do peso corporal aos 21 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	65
Figura 2.	Regressão do ganho de peso do nascimento aos 21 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	65
Figura 3.	Regressão da conversão alimentar do nascimento aos 21 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	66
Figura 4.	Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	69
Figura 5.		70
Figura 6.	Regressão do ganho de peso dos 22 aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta.....	72
Figura 7.	Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina +cistina da dieta.....	

Exigência de metionina +cistina total para codornas de corte de dois grupos genéticos

RESUMO

Foram realizados quatro experimentos em delineamento inteiramente ao acaso para avaliar os efeitos dos níveis de metionina + cistina total sobre o desempenho e características de carcaça de dois grupos genéticos, EV1 (experimento I e II) e EV2 (experimento III e IV), de codornas de corte em crescimento (nascimento ao 21° e 22° ao 35° dia de idade). No primeiro experimento os tratamentos consistiram de seis níveis de metionina + cistina total (0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36), quatro repetições e 15 aves por unidade experimental. As características avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso, consumo e conversão alimentar para fase inicial e na fase final as características avaliadas foram peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar para fase final e as de carcaças, o peso corporal, pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asas, vísceras comestíveis e gordura abdominal. No segundo experimento os tratamentos consistiram de dietas com seis níveis de metionina+ cistina total (0,72; 0,82; 0,92; 1,02; 1,12; 1,22%), quatro repetições e 12 codornas por unidade experimental. Na fase inicial observou-se efeito quadrático significativo do teor de metionina + cistina sobre todas as variáveis avaliadas do nascimento ao 21° dia de idade sendo observado melhor desempenho nas codornas alimentadas com 1,21% de metionina + cistina para peso corporal e ganho de peso, 1,36% de metionina+cistina para consumo e 1,1% de metionina+cistina para conversão alimentar. E na fase final as características de desempenho avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar e as de carcaças, o peso corporal, pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asas, vísceras comestíveis e gordura abdominal. Observou-se efeito quadrático significativo do nível de metionina + cistina total sobre todas as variáveis avaliadas. Máximo peso corporal e ganho de peso foram estimados para codornas alimentadas com dietas contendo 0,95% de metionina + cistina total e melhor conversão alimentar com dietas com 0,96% de metionina+cistina total. Houve interação significativa entre o nível de metionina+cistina e o sexo para peso de peito. Houve efeito quadrático dos

níveis de metionina+cistina total sobre o peso corporal e de carcaça, com pontos de máxima em 0,97 e 0,99%, respectivamente. Houve efeito linear decrescente do nível de metionina + cistina total sobre peso e rendimento da coxa+sobrecoxa e decrescente sobre o peso e rendimento do fígado. Observou-se interação significativa entre o nível de metionina+cistinae sexo para rendimento de carcaça.Os pesos corporal, do fígado, da moela e rendimentos de fígado e moela foram maiores nas fêmeas. A exigência de metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase inicial é de 1,21% e a exigência de metionina + cistina para máximos ganho de peso na fase final e pesos de carcaça e peito é de 0,95% de metionina+cistina total.

No terceiro experimento os tratamentos consistiram de seis níveis de metionina + cistina total (0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36), quatro repetições e 15 aves por unidade experimental na fase inicial e na fase final os tratamentos consistiram de dietas com seis níveis de metionina+ cistina total (0,72; 0,82; 0,92; 1,02; 1,12; 1,22%), quatro repetições e 12 codornas por unidade experimental. As características avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso, consumo e conversão alimentar para fase inicial e na fase final as características avaliadas foram peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar para fase final e as de carcaças, o peso corporal, pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asas, vísceras comestíveis e gordura abdominal. No III experimento observou-se efeito quadrático significativo do nível de metionina + cistina total sobre todas as características avaliadas do nascimento ao 21º dia de idade. Máximos peso corporal e ganho de peso foram estimados para codornas alimentadas com dietas contendo 1,24% de metionina + cistina total, 1,36% para menor consumo de dieta e 1,14% para menor conversão alimentar. A exigência de metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase inicial é de 1,24%, correspondendo a um relação de metionina+cistina:lisina de 0,71. No quarto experimento observou-se efeito quadrático significativo dos níveis de metionina + cistina total sobre o peso corporal e ganho de peso do 22º ao 35º dia de idade. Estimaram-se máximos peso e ganhos de peso para codornas alimentadas com dietas contendo 0,95% e 1,04% de metionina + cistina total, respectivamente. Houve efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina total sobre o peso corporal, carcaça, com o ponto de máxima para codornas alimentadas com dietas com 1,05% de metionina + cistina. Os pesos corporal, do fígado e da moela foram maiores nas fêmeas do que nos machos. A exigência de

metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase final é de 1,04%, e para pesos de carcaça e peito é de 1,05% de metionina+cistina total.

Palavra-chave: desempenho, codorna, crescimento, aminoácido.

Methionine + cystine requirement during the growing phase of two European quail strains

ABSTRACT

Four experiments were carried out in a completely randomized experimental design to evaluate the effect of total methionine + cystine on the performance and carcass traits of two European quail genetic strains EV1 (experiment 1 and 2) and EV2 (experiment 3 and 4) during two phases of the growing period (from hatch to 21 days of age and from hatch to 35 days of age). The first experiment was evaluated in a completely randomized experimental design with six level of total methionine + cystine (.86; .96; 1.06; 1.16;1.26;1.36), four replicates and 15 quails per experimental unit. Body weight, weight gain, feed intake and feed: weight gain ratio were evaluated. Significant quadratic effects of total methionine + cystine level on the performance traits recorded from hatch to 21 days of age were observed. Highest body weight and weight gain were estimated for quails fed 1.21% total methionine + cystine diets, lowest feed intake was estimated for quails fed 1.36% diets and best feed: weight gain ratio was estimated for quails fed 1.21% total methionine + cystine diet. The second experiment a total of 288 quails of both sex were allotted in a completely randomized experimental design with six treatments and four replicates of 12 quails per experimental unit. The treatments consisted of six total methionine + cystine diet levels (0.72, 0.82, 0.92, 1.02, 1.12, and 1.22%). The evaluated performance traits were body weight, weight gain and feed: weight gain ratio and the carcass traits were body weight and weights and yields of carcass, breast, thigh, wings, edible giblets and fat pad. Significant quadratic effects of total methionine + cystine effect on all evaluated traits were observed. Maximum body weight and weight gains were estimated for quails fed 0.96% total methionine + cystine diets. A significant interaction

between total methionine + cystine and sex for breast weight was observed. Significant quadratic effect of total methionine + cystine were observed for body and carcass weights with estimated maximum for quails fed 0.97 and 0.99% total methionine + cystine diets, respectively. A decreasing linear effect of total methionine + cystine diet levels on thigh + drumstick, and an increasing effect on liver weight and yield were observed. Significant interaction effect between total methionine + cystine level and sex for carcass yield was observed. Body, liver and gizzard weights, and liver and gizzard yields were higher in the females. The total methionine + cystine requirement for weight gain from hatch to 21 days of age is 1.21% and the total methionine + cystine requirement for maximum body weight from 21 to 35 days of age is 0.95% and for carcass and breast weights is 0.95%.

The third experiment was evaluated in a completely randomized experimental design with six level of total methionine + cystine (.86; .96; 1.06; 1.16; 1.26; 1.36), four replicates and 15 quails per experimental unit. Body weight, weight gain, feed intake and feed: weight gain ratio were evaluated. Significant and quadratic effects of total methionine + cystine on the performance traits recorded from hatch to 21 days of age were observed. Maximum weight and weight gain were estimated for quails fed 1.24% total methionine + cystine diets, 1.36% for lowest feed intake and 1.14% for best feed: weight gain ratio. Weight gain methionine + cystine requirement from hatch to 21 days is 1.21% equivalent to a total methionine + cystine: lysine ratio equal to 0.71. The fourth experiment a total of 288 quails of both sex were allotted in a completely randomized experimental design with six treatments and four replicates of 12 quails per experimental unit. The treatments consisted of six total methionine + cystine diet levels (0.72, 0.82, 0.92, 1.02, 1.12, and 1.22%). The evaluated performance traits were body weight, weight gain and feed: weight gain ratio and the carcass traits were body weight and weights and yields of carcass, breast, thigh, wings, edible giblets and fat pad. Significant quadratic effects of total methionine + cystine on body weight and weight gain were observed. Maximum body weight and weight gains were estimated for quails fed 0.95 and 1.04% total methionine + cystine diets, respectively. Significant quadratic effect of total methionine + cystine on body and carcass weights were also observed with maximum values for quails fed 1.05% of total methionine + cystine diets. The females were heavier and showed higher liver and gizzard weights than the males. The total methionine + cystine requirement for maximum weight gain in the final phase of the growth period is 1.04 and for carcass and breast weights is 1.05%

Keyword: performance, quail, growth, industrial amino acid

1. INTRODUÇÃO GERAL

A coturnicultura de corte no país é atividade altamente promissora, porém ainda são escassos os estudos sobre as exigências nutricionais para codornas de corte em condições tropicais de criação.

A melhoria nas taxas de crescimento, conversão alimentar e rendimento de carne é desafio constante para os nutricionistas, pois só há máxima expressão genética, se forem atendidas as exigências nutricionais das aves. Animais subnutridos apresentam baixos índices de produtividade, o que influi diretamente no produto final. No entanto, o excesso de nutrientes pode ser mais oneroso que as deficiências, porque limita a produção e incrementa o custo de produção.

Atualmente muitos produtores têm se interessado pela criação de codornas devido ao rápido crescimento, maturidade sexual precoce (35 a 40 dias), alta taxa de postura (em média 300 ovos/ave/ano), elevada densidade de criação (32 a 40 aves/m²), vida produtiva longa (14 a 18 meses) e investimento relativamente baixo.

O uso de aminoácidos sintéticos permite a formulação de dietas com teores de proteína bruta inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais. Com isso, pode-se maximizar a utilização dos aminoácidos para síntese protéica e minimizar seu uso como fonte de energia favorecendo a obtenção do máximo desempenho animal.

A metionina é considerada aminoácido essencial para o crescimento das aves, por ser doadora de radicais metil, necessários à biossíntese de creatina, carnitina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina, que são componentes corporais fundamentais ao crescimento normal dos animais.

Neste contexto, estudo da exigência de metionina + cistina para codornas de corte tornam-se importantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Conceito de proteína ideal

A formulação de dietas com o conceito de proteína ideal, que pode ser definida como a proteína da dieta com todos os aminoácidos essenciais e a soma dos não essenciais, que são igualmente limitantes (Wang & Fuller, 1989) com o objetivo de fornecer uma dieta com um perfil de aminoácidos essenciais em relações adequadas para cada função, tendo como base a lisina (ARC, 1981).

Atualmente, o uso de aminoácidos sintéticos tem como premissa a aplicabilidade do conceito de proteína ideal, visando atender as exigências de aminoácidos para a manutenção e produção, sem deficiências ou excessos. Isso se justifica pela busca da redução dos custos mediante a diminuição dos níveis de proteína bruta, bem como na redução da quantidade de N excretado (Kerr & Easter 1995).

O conceito de proteína ideal foi primeiramente descrito por H. H. Mitchell e H. M. Scott na Universidade de Illinois no início da década de 60, como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento (Emmert & Baker, 1997).

Este conceito tem por objetivo evitar as possíveis perdas produtivas e reduzir o impacto da produção animal sobre o meio ambiente através da redução da carga de nutrientes presentes nas excretas (Mendonza et al., 2001; Faria Filho et al., 2006; Silva et al., 2006). No que se refere ao nitrogênio excretado pelas aves, a redução de seu teor nas excretas pode ser obtido reduzindo-se a participação de fontes naturais de proteína nas rações. Contudo é necessário garantir que as necessidades nutricionais das aves sejam atendidas de forma adequada.

Este conceito de proteína ideal deve-se determinar as proporções ideais entre diversos aminoácidos e, conhecendo-se as exigências de um aminoácido referencial, pode-se determinar o teor dos outros na dieta. Um alimento só pode ser utilizado com eficiência se os nutrientes que o compõem forem fornecidos de modo a satisfazer as necessidades do animal (Noneset et al., 2002). Durante muitos anos a formulação de dietas para aves foi baseada considerando apenas a proteína bruta, que, na maioria das vezes, fazia com que as dietas tivessem níveis de aminoácidos desbalanceados. Isso resultava em excesso de vários destes nutrientes, ocasionando sua desaminação, ficando o nitrogênio resultante disponível

para a síntese de outros compostos ou simplesmente excretado, enquanto a cadeia carbônica era predominantemente utilizada como fonte de energia (Penz 1996).

Considerando que a produção agro-industrial visa principalmente a eficiente conversão da proteína da dieta em proteína muscular, é conveniente que toda tecnologia seja implementada para melhorar ou viabilizar a máxima eficiência, reduzindo o aporte protéico das dietas, sem influenciar negativamente no desempenho dos animais.

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.

Com a fabricação em escala industrial de aminoácidos sintéticos e sua disponibilidade no mercado, associado ao conhecimento de que a exigência nutricional das aves é principalmente por aminoácidos e não simplesmente pela proteína bruta da ração (Nascimento, 2004), tem sido possível formular rações com base no conceito de proteína ideal.

Dean et al. (2006), avaliaram os efeitos da adição de aminoácidos (AA) essenciais e não-essenciais sobre o desempenho de frangos de corte de zero aos 17 dias. Esses autores observaram que ao reduzir os níveis de proteína bruta da dieta, o desempenho piorava, mesmo com suplementação de AA essenciais e não-essenciais. Em um dos ensaios realizados, observou-se que a adição de AA não essenciais (glutamina, glicina, aspartato, prolina, alanina) à dieta de baixa proteína, permitiu que o peso final e o ganho diário se igualassem àqueles da dieta controle.

Oliveira et al. 2007, avaliaram o efeito da redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos sobre o desempenho e rendimento de carcaça e cortes em frangos de corte machos de 22 aos 42 dias, submetidos ao estresse por calor. De acordo com os resultados obtidos, não foi observado efeito dos tratamentos sobre nenhuma das características de desempenho das aves. De acordo com os autores o nível de proteína pode ser reduzido de 21,6 para 17,6% sem influenciar negativamente o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de cortes submetidos ao estresse por calor. Esses resultados contrastam com os obtidos por Faria Filho (2006) que verificaram piora no ganho de peso e na conversão alimentar de frangos dos 22 aos 42 dias de idade mantidos

sobre estresse termico (32°C) e alimentados com rações contendo baixos teores de PB, formuladas pelo conceito de proteína ideal. Esses mesmos autores, verificaram ainda que as aves criadas em ambiente termoneutro 20 e 25°C, alimentadas com dietas de baixa proteína, apresentaram resultados semelhantes ao controle, além da menor excreção de nitrogênio.

2.2. Metabolismo da metionina

A metionina é o primeiro aminoácido limitante para aves e também tem importante papel na formulação de dietas para suínos. A metionina na forma isomérica L- Met pode ser encontrada em ingredientes como milho, soja, farinhas de origem animal e outros.

A metionina é normalmente suplementada na dieta na forma seca de DL- Metionina (DL-Met; 99%) ou como DL- Metionina líquida hidróxi análoga (MMTBA, contendo 88% de substância ativa), (Kalbande, 2009). Como possuem os isômeros D e L, portanto, podem ser convertidas a L- metionina para serem utilizadas na síntese de proteína ou no metabolismo intermediário. (Rombola, 2008)

Sua função principal no organismo é a síntese de proteína, pois, a cadeia polipeptídica é iniciada com a metionina, que posteriormente é retirada. Além da síntese proteica, a metionina é importante para: o RNA - mensageiro 22 para iniciar uma síntese de proteína necessita do N-formilmetionil L-RNA, que representa o códon iniciador AUG; doadora de grupos metílicos o que é importante, por exemplo, na síntese de colina, forma a lecitina e creatina (aminoácido não protéico); doadora de enxofre; essencial para crescimento e manutenção das penas e precursora da cistina.

Quanto à cistina, a princípio acreditava-se que esta fosse também um aminoácido essencial, mas observações posteriores indicaram que é possível obtê-la de dieta onde não ocorre falta de metionina, pois em condições normais, a metionina pode ser catabolizada e convertida em cistina, importante na estrutura de muitas moléculas protéicas (insulina e imunoglobulinas), e interligando cadeias polipeptídicas através de pontes dissulfeto. No entanto, esta conversão não é reversível, pois a cistina não pode ser convertida em metionina. Assim, torna-se necessário determinar os níveis adequados destes aminoácidos, a fim de se atender esta interrelação (Lehninger, 1991). Tem sido considerado que no

mínimo 55% dos aminoácidos sulfurosos na ração devem ser fornecidos na forma de metionina para as aves em todas as fases de criação (Rostagno et al., 1996).

Além disso, a metionina e a cistina são consideradas aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento e para o desenvolvimento das penas (Pinto et al., 2003a). Leeson e Summer (1997) descreveram que cerca de 2% da metionina e de 25% da cistina da dieta, são necessárias para o desenvolvimento de penas. Scott e Nesheim (1983), verificando a interferência de metionina+cistina no crescimento da plumagem, observou que as fêmeas exigem mais aminoácidos sulfurados durante a fase inicial do que os machos, devido ao empenamento precoce.

Outras funções da cistina são formação do piruvato e participar da síntese de vários compostos contendo enxofre, incluindo a taurina, composto que participa na formação do ácido biliar (importante na digestão de lipídeos).

A metionina pode ser classificada como glicogênica, pois é metabolizada em ácido pirúvico através de succinil-CoA. Uma vez que a forma D seja convertida em forma L por receber um grupo amino após a desaminação oxidativa in vivo, é geralmente aceito que as formas D e L são equivalentes em valor nutricional. A metionina é convertida em S-adenosil metionina por uma reação dependente de ATP. Ela funciona como um importante doador de grupo metil no organismo. Após a desmetilação, a homocisteína é formada e subsequentemente metabolizada através de duas vias: uma é a via de recuperação envolvendo sua re-síntese em metionina pela homocisteinametiltransferase na presença de vitamina B₁₂. O outro caminho se segue a partir da cistationina em cisteína após receber o esqueleto de carbono da serina. A homoserina resultante é decomposta em succinil-coA e então metabolizada em ácido pirúvico (Parsons & Baker, 1994; Swenson & Reece, 1996; Nelson & Cox, 2001).

Na Fig. 1, a metionina dietética é convertida a S-adenosilmetionina (AdoMet) pela enzima metionina-adenosiltransferase (MAT). MAT forma uma ligação de enxofre de alta energia entre o carbono 5' da ribose do ATP e o enxofre da metionina. Uma pequena quantidade da AdoMet é utilizada para a síntese de poliaminas, e a maior parte doa seu grupo metil a outros compostos, incluindo creatina, DNA e RNA; deste modo, AdoMet é metabolizada em S-adenosil-homocisteína que, por sua vez, é hidrolisada à homocisteína e adenosina. (Bydlowski et al., 1998).

Figura 1. Processo de transformação da metionina em cistina

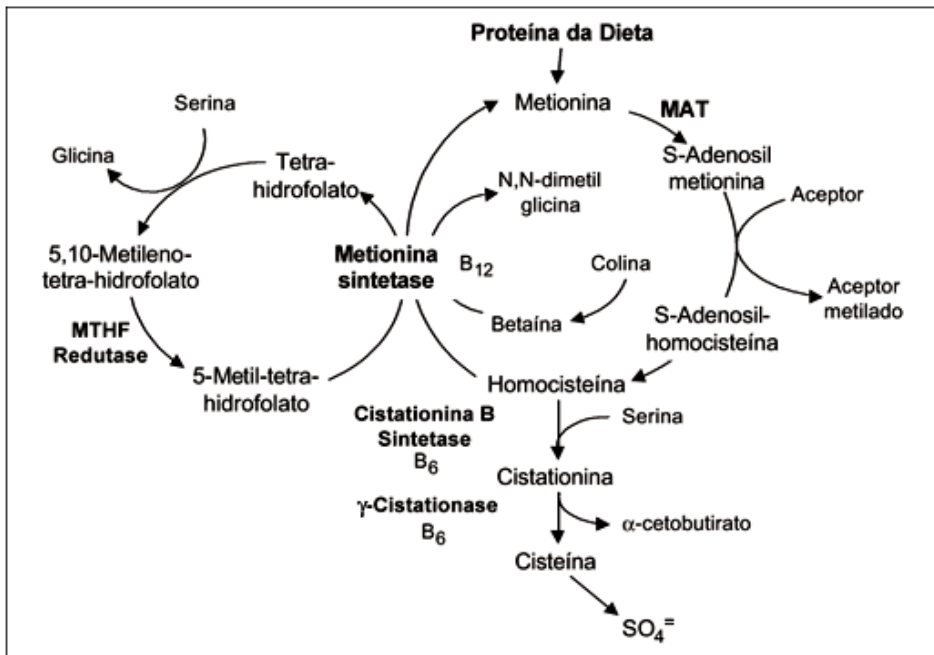


Fig. 1 - Esquema da via metabólica da homocisteína.

Sendo assim a homocisteínasintetase possui dois destinos metabólicos; a via da remetilação aonde a homocisteína adquire um grupo metil para formar novamente metionina, em uma reação catalisada pela enzima metionina sintetase que depende da vitamina B12 como co-fator. Aproximadamente 50% da homocisteína é convertida, irreversivelmente, à cistationina, reação catalizada pela enzima cistationina β-sintetase (CBS), dependente do fosfato de piridoxal (vitamina B6), como co-fator, pela chamada via de transulfuração.

2.3. Exigência de Metionina + Cistina em codornas de corte

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 (Bydlowski et al., 1998)

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).

De acordo com o Svacha et al. (1970) e o NRC (NUTRIENT..., 1994), recomendam para codornas em crescimento 0,73 e 0,75% de metionina + cistina total, respectivamente.

Trabalhando com seis níveis de metionina + cistina (0,55; 0,61; 0,66; 0,72; 0,78 e 0,86%) para codornas japonesas em crescimento (do 7º ao 42º dia de idade), Pinto et al. (2003b), observaram efeito linear crescente recomendando o nível 0,86% de metionina + cistina para máximo peso final e ganho de peso.

Porém, Torres et al. (2005a e b), testando seis níveis de metionina + cistina total (0,73; 0,79; 0,85; 0,91; 0,97 e 1,03%) para codornas de corte, obtiveram os melhores resultados com os níveis de 0,95% e 0,96% de metionina + cistina, respectivamente, durante a fase inicial de criação.

Corrêa et al. (2005) trabalhando com níveis de metionina + cistina total (0,73 a 1,03%) observaram, por meio de regressão linear, que codornas de corte alimentadas com dietas contendo 1,03% de metionina + cistina total apresentaram maior peso aos 21 dias de idade.

Com o objetivo de avaliar a exigência de metionina + cistina total para codornas de corte EV1 em crescimento, Corrêa et al. (2006) encontraram maior ganho de peso quando utilizado os níveis de 0,95% na fase inicial (sete a 21 dias) e 0,73% na fase final de criação (22 a 42 dias de idade).

Utilizando níveis de 0,73 a 1,03% de metionina + cistina para codornas de corte EV2 do 7º ao 21º dia de idade, Corrêa et al. (2010), observaram aumento no peso corporal e ganho de peso das codornas alimentadas com dietas contendo 0,95% e 1,03% de metionina + cistina total para fase inicial (7º ao 21º dia) e total de criação (7º ao 42º dia de idade).

Quanto a influência de níveis de aminoácidos sobre características de carcaça de codornas, Corrêa et al. (2010), avaliando níveis de metionina + cistina (0,73 a 1,03%) para

codornas de corte do 7° ao 42° dia de idade, não observaram efeito dos níveis testados sobre peso e rendimento de carcaça, peito, coxa, gordura abdominal, fígado, moela e coração.

Ferreira et al. (2010), avaliando o desempenho de codornas de corte criadas do nascimento ao 35° dia de idade, observaram efeito quadrático significativo para os níveis de metionina + cistina testados sobre peso final, ganho de peso e consumo alimentar, em que o máximo ganho de peso foi obtido com o nível 0,95%.

Ferreira et al.(2012a), trabalhando com seis níveis de metionina+cistina total (0,73; 0,79; 0,85; 0,91; 0,97 e 1,03%), para codornas de corte do nascimento ao 35° dia de idade, observaram efeito quadrático significativo do nascimento ao 21° dia de idade para todos os parâmetros avaliados, sendo observado melhor desempenho nas codornas alimentadas com 0,95% de metionina+cistina para peso corporal e ganho de peso, e 0,94% para consumo e conversão alimentar. Houve efeito quadrático do nível de metionina+cistina do nascimento ao 35° dia de idade para peso corporal, ganho de peso e consumo alimentar, com melhores desempenhos nos níveis de 0,93; 0,93 e 0,94%, respectivamente. Os autores concluíram que a exigência de metionina+cistina para máximo ganho de peso na fase inicial foi de 0,95%, e para fase total de criação foi de 0,93%.

Avaliando o efeito de diferentes níveis de metionina + cistina total (0,73; 0,79; 0,85; 0,91; 0,97 e 1,03%), sobre o desempenho de codornas de corte durante a fase de crescimento. Ferreira et al.(2012b), verificaram efeito quadrático do nascimento ao 21° dia de idade para todos os parâmetros avaliados, observando melhores desempenhos nos níveis de 0,97% metionina + cistina para peso corporal e ganho de peso, e 0,96% para consumo e conversão alimentar. Houve efeito quadrático do nível de metionina + cistina do nascimento ao 35° dia de idade para peso corporal, ganho de peso e consumo alimentar, com melhores desempenhos nos níveis de 0,95; 0,95 e 0,96%, respectivamente. A exigência de metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase inicial é de 0,97%, e para fase total de criação é de 0,95%.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The Nutrient Requirements of Pigs. Slough : *Commonwealth Agricultural Bureaux*. 1981.

BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and metabolic functions. *Poult. Sci.*, v.70, n.8, p.1797-1805, 1991.

BARBI, J.H.T.; DIBNER, J.; PEAK, S. Mais que uma fonte de metionina. *Rev. Aveworld*, Ago/Set, 2004.

BYDLOWSKI, S. P.; MAGNANELLI, A. C.; CHAMONE, D. A. F. Hiperhomocisteinemia e doenças vaso-oclusivas. *Rev. Bras. Card.*, v.71, n.1, 1998.

CHAMPE, Pamela C. *Bioquímica Ilustrada*. Porto Alegre: Artmed, 2006. 544p.

CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Methionine requirement of pigs between 5 and 20 Kilograms body weight. *J. Ani. Sci.* V.10, p.1857- 1863, 1992.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigências em proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.59, n.5, p.1278-1286, 2007.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para características de desempenho e carcaça em codornas de corte EV2. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.62, n.4 p.940-947, 2010.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para híbridos EV1 de codornas européias no período de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005. Goiânia. *Anais...Goiania*, GO: SBZ, 2005.

DAENNER, E.; BESSEI, W. Influence of supplementation with liquid DL- methionine hydroxy analogue-free acid (Alimet) or DLmethionine on performance of broilers.*J. Appl. Poult. Res.* 12:101–105, 2003.

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

DIBNER, J.J.; IVEY,F.J. Capacity of the liver of the broiler chick for conversion of supplemental methionine activity to L-methionine. *Poult.Sci.*, v.71, p.700-708, 1992.

DIBNER, J.J.; KNIGHT, C.D. Conversion of 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid to L-methionine in te chick: a stereo-specific pathway. *J. Nutri.*, v.114, p.1716-1723, 1984.

Emmert, J. L., and D. H. Baker. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. *J. Appl. Poult. Res.* 6:462–470. 1997.

ESTEVE-GARCIA, E.; AUSTIC, R.E Intestinal absorption and renal excretion of dietary methionina sources by the growing chicken. *J. Nutri. Bioch.*, v.4; 576-587,1993.

ESTEVE-GARCIA, E.; AUSTIC, R.E. Digestibility of methioninahydroxy analogue (MHA) in broiler chicks.*Poult. Sci.*,v.67 (suppl.1); p.14. Abstr), 1988.

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

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. *et al.* Exigência de metionina + cistina para codornas de corte durante a fase de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, vol.64 no.1 p.120-126, 2012a.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. *et al.* Teor de metionina + cistina total para codornas de corte do grupo genético EV2 durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, vol.64 no.3 p.665-674, 2012b.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. *et al.* Exigência de metionina+cistina total para codornas de corte EV2 do nascimento ao 35º dia de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 20, 2010, Palmas, TO. *Anais...* Palmas: ZBZ, 2010.

GARLICH, J.D. Response of broilers to DLmethioninehydroxy analog free acid, DLmethionine and L-methionine. *Poult. Sci.*; 64:1541-1548, 1985.

KALBANDE, V.H.; RAVIKANTH,K.; MAINI, S.; REKHE,D S. Methionine Supplementation Options in Poutry. *I. J. of Poult. Sci.*, Faisalabad, v.8, 6,p. 588-591, 2009.

KERR, B.J., EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. *Jour. of Ani.Sci.*, v. 73, p. 3000-3008, 1995.

KLASING, K. C. Comparative avian nutrition. *CAB International*, p. 350, 1994.

LEESON & SUMMER (1997). *Comercial Poultry Nutrition- Second Edition*, 350p.1997.

LEHNINGER, A.L. *Princípios da bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 1991. 752p.

LEITE, R. S; ROCHA, J. S. R; MICHEL, B. C; LARA, L. J. C; *et al.*, Efeito de planos nutricionais e de fontes sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaças de frandos de corte. *Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.*; 61(5):1120-1127, out. 2009.

LEMME, A. A pesquisa da literatura confirma: A efetividade biológica da MHA-FA é de 65 %. *Feedback -Feed Additives*, nº 23, p. 1-7, 2002.

MENDONZA, M.O.B.; COSTA, P.T.C.; KATZER, L.H; et al. Desempenho de frangos de corte, sexados, submetidos a dietas formuladas pelo conceito de proteína bruta *versus* proteína ideal. *Ciê. Rur.*, v.31, p.111-115, 2001.

NASCIMENTO, A. Exigências de aminoácidos essenciais para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2004, Santos. *Anais...Santos: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas*, 2004. p.103-116.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutri.Requer.ofpoult.* 9a edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

NELSON, D.L., COXM.M. Lehninger- *Princípios da Bioquímica*. 4 edição. 2001. P. 1119.

NONES, K.; LIMA, G.J.M.M.; BELLAVER, C.; RUTZ, F. Formulação das dietas, desempenho e qualidade da carcaça, produção e composição de dejetos de suínos. *Sci. Agr.*, v.59, n.4, p.635-644, out./dez. 2002.

PARSONS C. M, BAKER D. H. The concept and usage of ideal proteins in the feeding of nonruminantes In: Simpósio Internacional de Produção de Não-Ruminantes; Maringá, PR. Brasil. 119-128p. 1994.

PENZ JR A. M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos. In: Congresso Internacional De Zootecnia; Porto Alegre, RS. Brasil.. 71-85p. 1996.

PENZ Jr. A.M. Metionina e hidróxinálogos (MHA) em nutrição de aves. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994, Campinas, *Anais...Campinas: FACTA*, p.85-94, 1994.

PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em postura. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1166-1173, 2003a

PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em postura. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1166-1173, 2003a.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1174-1181, 2003b.

ROMBOLA, L.G.; FARIA, D.E.; DEPONTI, B.J.; SILVA, F.H.A.; D.E.; JUNQUEIRA, O. M. Fontes de metionina em rações formuladas com base em aminoácidos totais ou digestíveis para frangas de reposição leves e semipesadas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v.37, n.11, p.1990-1995, 2008.

ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR., P., BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. *Anais...* UFV:DZO, p.361-388.2011.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. *Nutrition of the chicken*. 3. Ed. Ithaca: M. L. Scott, 1983. 562p.

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

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. *Poult. Sci.*, 1992; 71:263-73.

SVACHA, A.; WEBER, C.W.; REID, B.L. Lysine, methionine and glycine requirements of japanese quail to five weeks of age. *Poult. Sci.*, v.49, p.54-59, 1970.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes- *Fisiologia dos animais domésticos*. 11. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.1996. 856p.

TORRES, R.A.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Desempenho de codornas EV2 para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de metionina + cistina durante a fase inicial.. In: Reunião Anual Da Soc. Bras De Zoot., 42, 2005. Goiânia. *Anais...Goiânia, GO: SBZ, 2005a.*

TORRES, R.A.; CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A. et al. Exigência de metionina + cistina em híbridos EV2 de codornas de corte durante a fase de crescimento. In: Reunião Anual Da Soc. Bras De Zoot , 42, 2005. Goiânia. *Anais...Goiânia, GO: SBZ, 2005b.*

Uptake Of DL-2-hydroxy-4-methylthio-butanoic acid (DL-HMB) in the broiler liver in

VAN WEERDEN, E.J.; SCHUTTLE, J.B.; BERTRAM, H.L. DL-methionine and Lmethioninehydroxy analogue free acid in broiler diets. *Poult. Sci.* 62:1269-1274, 1983.

VÁZQUEZ-AÑÓN, M.; GONZÁLEZESQUERRA, R.; SALEH, E.; HAMPTON, T.; RITCHER, S.; FIRMAN, J.; KNIGHT, C.D. Evidence for 2-hydroxy-4(methylthio)butanoic acid and DL-methionine having different dose responses in growing broiler. *Poult. Sci.* 85: 1409-1420, 2006.

VÁZQUEZ-AÑÓN, M.; KRATZER, D.; GONZÁLEZ-ESQUERRA, R.; YI, I.G.; KNIGHT, D. A multiple regression model approach to contrast the performance of 2-hydroxy-4-ethylthio butanoic acid and DLmethionine supplementation tested in broiler trials that are reported in the literature. *Poult. Sci.* 85:693–705, 2006.

VIANA, M.T.S., ALBINO,L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; et al. Fontes e níveis de metionina em dietas para frangos de corte. *Rev. Bras. de Zootec.*v.38, n.9, p.1751-1756, 2009.

VISCENTINI, P., LOPES, J., TOLEDO, G.S., COSTA, P.T., Níveis de substituição da DL-metionina pela medioninahidróxi análoga em base equimolar em dietas para frango de corte. *Ciênc. Rural*. Santa Maria, v.35, nº 6, p.1400-1405, 2005.
vivo. *Poult. Sci.*, v.80, p.1619-1624, 2001.

WALDROUP, P.W.; MABRAY, C.J.; BLACKMAN, J.R.; SLAGTER, P.J.; SHORT, R.J.; JOHNSON, Z.B. Effectiveness of the free acid of methionine hydroxy analogue as a

WANG, T. C.& FULLER, M. F.The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs.Experiments by amino acid deletion.*Brit. Jour. of Nuir.*,77-89. 1989.

CAPÍTULO 1

Exigência de metionina + cistina sobre o desempenho e características de carcaça de codornas de corte EV1 do nascimento aos 21 dias de idade e na fase final do crescimento

RESUMO

Estimaram-se as exigências de metionina +cistina sobre desempenho e características de carcaça de codornas de corte durante a fase inicial (nascimento ao 21º dia) e fase final do crescimento (22 aos 35 dias de idade). No primeiro experimento foram utilizadas 360 codornas, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos consistiram de seis níveis de metionina + cistina total (0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36), quatro repetições e 15 aves por unidade experimental. As características avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso, consumo e conversão alimentar para fase inicial. Observou-se efeito quadrático significativo do teor de metionina + cistina sobre todas as variáveis avaliadas do nascimento ao 21º dia de idade sendo observado melhor desempenho nas codornas alimentadas com 1,21% de metionina + cistina para peso corporal e ganho de peso, 1,36% de metionina+cistina para consumo e 1,1% de metionina+cistina para conversão alimentar. No segundo experimento foram utilizadas 288 codornas, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso com seis tratamentos, quatro repetições e 12 codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de dietas com seis níveis de metionina+ cistina total (0,72; 0,82; 0,92; 1,02; 1,12; 1,22%). As características de desempenho avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar e as de carcaças, o peso corporal, pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asas, vísceras comestíveis e gordura abdominal. Observou-se efeito quadrático significativo do nível de metionina + cistina total sobre todas as variáveis avaliadas. Máximos peso corporal e ganho de peso foram estimados para codornas alimentadas com dietas contendo 0,95% de metionina + cistina total e melhor conversão alimentar com dietas com 0,96% de metionina+cistina total. Houve interação significativa entre o nível de metionina+cistina e o sexo para peso de

peito. Houve efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina total sobre o peso corporal e de carcaça, com pontos de máxima em 0,97 e 0,99%, respectivamente. Houve efeito linear decrescente do nível de metionina + cistina total sobre peso e rendimento da coxa+sobrecoxa e decrescente sobre o peso e rendimento do fígado. Observou-se interação significativa entre o nível de metionina+cistina e sexo para rendimento de carcaça. Os pesos corporal, do fígado, da moela e rendimentos de fígado e moela foram maiores nas fêmeas. A exigência de metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase inicial é de 1,21% e a exigência de metionina + cistina para máximos ganho de peso na fase final e pesos de carcaça e peito é de 0,95% de metionina+cistina total.

Palavras-chaves: aminoácido, exigência nutricional, desempenho, ganho de peso

ABSTRACT

The total methionine + cystine level on the performance traits of European quails during the initial phase of the growth period (from hatch to 21 days of age) and the final phase of growth period (from 21 to 35 day of age). The first experiment was evaluated in a completely randomized experimental design with six level of total methionine + cystine (.86; .96; 1.06; 1.16;1.26;1.36), four replicates and 15 quails per experimental unit. Body weight, weight gain, feed intake and feed: weight gain ratio were evaluated. Significant quadratic effects of total methionine + cystine level on the performance traits recorded from hatch to 21 days of age were observed. Highest body weight and weight gain were estimated for quails fed 1.21% total methionine + cystine diets, lowest feed intake was estimated for quails fed 1.36% diets and best feed: weight gain ratio was estimated for quails fed 1.21% total methionine + cystine diet. The second experiment a total of 288 quails of both sex were allotted in a completely randomized experimental design with six treatments and four replicates of 12 quails per experimental unit. The treatments consisted of six total methionine + cystine diet levels (0.72, 0.82, 0.92, 1.02, 1.12, and 1.22%). The evaluated performance traits were body weight, weight gain and feed: weight gain ratio and the carcass traits were body weight and weights and yields of carcass, breast, thigh, wings, edible giblets and fat pad. Significant quadratic effects of total methionine + cystine effect on all evaluated traits were observed. Maximum body weight and weight gains were estimated for quails fed 0.96% total methionine + cystine diets. A significant interaction

between total methionine + cystine and sex for breast weight was observed. Significant quadratic effect of total methionine + cystine were observed for body and carcass weights with estimated maximum for quails fed 0.97 and 0.99% total methionine + cystine diets, respectively. A decreasing linear effect of total methionine + cystine diet levels on thigh + drumstick, and an increasing effect on liver weight and yield were observed. Significant interaction effect between total methionine + cystine level and sex for carcass yield was observed. Body, liver and gizzard weights, and liver and gizzard yields were higher in the females. The total methionine + cystine requirement for weight gain from hatch to 21 days of age is 1.21% and the total methionine + cystine requirement for maximum body weight from 21 to 35 days of age is 0.95% and for carcass and breast weights is 0.95%.

Keywords: amino acids, nutritional requirement, performance, weight gain

INTRODUÇÃO

A utilização de dietas para codornas ainda são baseadas na quantidade de proteína bruta, e o consumo excessivo de aminoácidos, gera um gasto energético desnecessário provocando uma excreção excessiva de ácido úrico.

O excesso de proteína ou o desequilíbrio na relação entre os aminoácidos essenciais aumentam o catabolismo e a perda fecal de N. Sendo assim, o organismo desvia parte de sua energia destinada à manutenção e produção para sintetizar ácido úrico, que ao ser excretado torna a qualidade do ambiente nas instalações mal planejadas, podendo interferir na saúde das aves. (Silva et al., 2006)

Atualmente, a utilização de aminoácidos sintéticos permite a formulação de dietas com teores reduzidos de proteína bruta, porém sem que ocorra deficiência ou excesso de aminoácidos essenciais. Dentre os aminoácidos essenciais, a metionina se destaca, pois é o primeiro limitante para aves. Além disso, a metionina e a cistina são considerados aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento e para o desenvolvimento das penas (Pinto et al., 2003a).

No organismo animal, em condições normais a metionina pode ser catabolizada e convertida em cistina, porém esta conversão não é reversível, pois a cistina não pode ser convertida em metionina, tornando-se necessário determinar os níveis adequados destes aminoácidos, atendendo assim a exigência para esta interrelação. Segundo Rostagno et al. (1996), 55% dos aminoácidos sulfurados da dieta devem ser fornecidos na forma de metionina para as aves em todas as fases de criação, atendendo assim a interrelação existente.

Estudos sobre exigência nutricional de codornas de corte tornam-se cada vez mais importantes, principalmente por ocorrerem muitas controvérsias sobre a adequada exigência nutricional, pois ainda são utilizadas as tabelas de exigências nutricionais de outros países, como as tabelas do NRC (Nutrient..., 1994), ou ainda extrapolações dos valores nutricionais para frangos de corte ou codornas de postura, e essas informações podem não ser ideais para o desenvolvimento e desempenho adequados desta espécie (Corrêa et al., 2006). As codornas de corte, destinadas à produção de carne, apresentam maiores pesos e taxa de crescimento comparadas às codornas de postura, e isto permite o abate das codornas de corte em idade bastante precoce.

Neste contexto há necessidade de se estabelecerem níveis adequados de aminoácidos em dietas de codornas de corte. Desta forma, objetivou-se com a realização deste trabalho estudar os efeitos dos teores de metionina+cistina total sobre as características de desempenho de codornas de corte do nascimento aos 21 dias de idade .

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nas instalações do programa de melhoramento genético de codornas de corte, localizadas na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Foram realizados dois experimentos, no primeiro foram utilizadas 360 codornas de corte da linhagem EV1 de ambos os sexos, do nascimento ao 21º dia, com peso médio inicial de 9,16g, as quais foram alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro copo e comedouro tipo calha.

Durante a fase inicial das codornas foi realizado aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 Watts na primeira semana e de 60 Watts na segunda semana, durante toda a fase experimental foi adotado o programa de luz de 24 horas.

O primeiro experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com seis níveis de metionina + cistina total (0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36%), quatro repetições e 15 aves por unidade experimental.

As dietas foram formuladas com base nas informações nutricionais de composições dos alimentos apresentadas por Rostagno et al. (2011) e para atenderem as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (Ferreira et al., 2012) e metionina + cistina (objeto deste estudo). A dieta basal (Tab. 1), foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 29,21% de proteína bruta (PB) e 2900kcal de EM/kg de dieta, a qual foi suplementada com cinco níveis de DL-metionina (99%), em substituição ao amido de milho, o que corresponde aos níveis de 0,86 (dieta basal sem suplementação); 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36% de metionina + cistina total, permanecendo as dietas isocalóricas e isoproteicas. As dietas e a água foram fornecidas à vontade.

No segundo experimento utilizaram-se 288 codornas de corte EV1, de ambos o sexo, do 21º dia aos 35º dia de idade, com peso médio inicial de 1.969,3 Kg.

O segundo experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com seis níveis de metionina + cistina (0,72; 0,82; 0,92; 1,02; 1,12; 1,22%), quatro repetições e 12 aves por unidade experimental. As aves foram alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro copo e comedouro tipo calha.

65

Do nascimento aos 21 dias de idade às aves foram criadas com níveis 1,21% de metionina + cistina nível este determinados do experimento 1.

As dietas foram formuladas com base nas informações nutricionais de composições dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2011) e para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina de acordo com níveis determinados por Ferreira et al., 2012 e metionina + cistina (objeto de estudo). A dieta basal (Tab. 1), foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 23,68% de proteína bruta (PB) e 3000kcal de EM/kg de dieta, a qual foi suplementada com

cinco níveis de DL-metionina (99%), em substituição ao amido de milho, o que corresponde aos níveis de 0,72 (dieta basal sem suplementação); 0,82; 0,92; 1,02; 1,12;1,22%; de metionina + cistina total, permanecendo as dietas isocalóricas e isoproteicas. As dietas e a água foram fornecidas à vontade.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingredientes</i>	<i>Ração Experimental</i>	
	<i>Nascimento - 21 dias</i>	<i>22-35 dias</i>
Milho	36,000	49,04
Farelo de soja	56,210	43,29
Calcário	0,990	1,200
Óleo de soja	4,190	3,800
Fosfatobicálcico	0,930	0,900
Amido	0,600	0,600
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,500	0,500
Sal comum	0,300	0,380
L-treonina	0,210	0,160
L-lisina	0,067	0,120
DL-metionina	0,003	0,000
<i>Total</i>		
<i>Composição calculada</i>		
Proteína Bruta (%)	29,21	23,68
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900	3.000
Cálcio (%)	0,800	0,800
Fósforo disponível (%)	0,300	0,300
Sódio (%)	0,170	0,170
<i>Aminoácidos Totais</i>		
Lisina (%)	1,73	1,42
Metionina + Cistina (%)	0,86	0,72
Triptofano (%)	0,38	0,30
Metionina (%)	0,41	0,34
Arginina (%)	2,04	1,64
Isoleucina (%)	1,31	1,06

Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 50mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.- 500mg; vit.C-12.500mg

Para avaliação do desempenho foram registrados para cada unidade experimental, o peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g de ração/g de peso) do nascimento ao 21º dia de idade.

Para controle do consumo alimentar, as dietas de cada repetição, em cada tratamento, foram acondicionadas em sacos plásticos de um quilograma e estes, por sua vez acondicionados em baldes plásticos identificados. Ao final de cada período, as sobras de dietado comedouro de cada unidade experimental foram pesadas e, por diferença entre dietas fornecidas e as sobras, determinou-se o consumo por período (g/ave). A conversão alimentar por ave foi calculada dividindo-se o consumo de dieta/ave pelo ganho de peso/ave de cada unidade experimental e em cada período do experimento.

Para avaliação das características de carcaça, no 35º dia de idade, duas codornas de cada unidade experimental (um macho e uma fêmea), após jejum de sólidos de oito horas foram amostradas, pesadas, abatidas, depenadas, evisceradas e avaliadas quanto aos pesos e rendimentos dos cortes (peito, coxas e asas), vísceras comestíveis (fígado, moela e coração) e gordura abdominal em relação ao peso da carcaça eviscerada (sem pés e sem cabeça), segundo metodologia descrita por Corrêa et al. (2005).

O rendimento de carcaça, expresso em porcentagem, foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada e o peso ao abate. Os rendimentos dos cortes, vísceras comestíveis e gordura abdominal foram calculados com relação ao peso da carcaça eviscerada.

Os efeitos significativos dos níveis de metionina + cistina sobre as variáveis em estudo foram calculados por análise de regressão, ao se desdobrarem os graus de liberdade desse fator em seus componentes lineares e quadráticos para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Os efeitos dos sexos foram avaliados por meio do teste Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

As análises dos dados foram realizadas por meio do programa SAEG (Sistema..., 2009). Os efeitos dos níveis de metionina + cistina total foram calculados por análise de regressão, ao se desdobrarem os graus de liberdade desse fator em seus componentes lineares e quadráticos para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de metionina + cistina no período do nascimento aos 21 dias de idade da dieta influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) o peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar das codornas do nascimento ao 21º dia de idade (Tab. 2), de acordo com as respectivas equações de regressão $\hat{Y} = - 175,549 + 565,642X - 233,356X^2$ (Fig.1), $\hat{Y} = - 183,562 + 559,789X - 230,474X^2$ (Fig.2), $\hat{Y} = 7,19432 - 9,6532X + 4,38815X^2$ (Fig.3).

O peso corporal e o ganho de peso aumentaram conforme o aumento dos níveis de metionina + cistina até o nível estimado de 1,21%, e o consumo alimentar aumentou até o nível estimado de 1,36% de metionina + cistina total. A conversão alimentar diminuiu até o nível de 1,1% de metionina + cistina total, nível no qual as codornas apresentaram melhor eficiência na conversão alimentar.

Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta

Nível de metionina+cistina (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
0,86	137,52	126,56	262,27	2,07
0,96	153,04	142,11	296,56	2,09
1,06	163,26	152,32	284,54	1,87
1,16	166,26	155,56	296,01	1,90
1,26	164,08	153,15	292,54	1,91
1,36	163,56	152,98	341,08	2,23
CV	4,1	4,4	8,7	9,5
Significância	*	*	*	*
	Equação de regressão			Ponto de máximo
Peso corporal	$\hat{Y} = - 175,549 + 565,642X - 233,356X^2$ ($R^2=0,98$)			1,21
Ganho de peso	$\hat{Y} = - 183,562 + 559,789X - 230,474X^2$ ($R^2=0,98$)			1,21
Consumo alimentar	$\hat{Y} = 170,703 + 112,433X$ ($R^2=0,67$)			1,36
Conversão alimentar	$\hat{Y} = 7,19432 - 9,6532X + 4,38815X^2$ ($R^2=0,71$)			1,1

*= Significativo

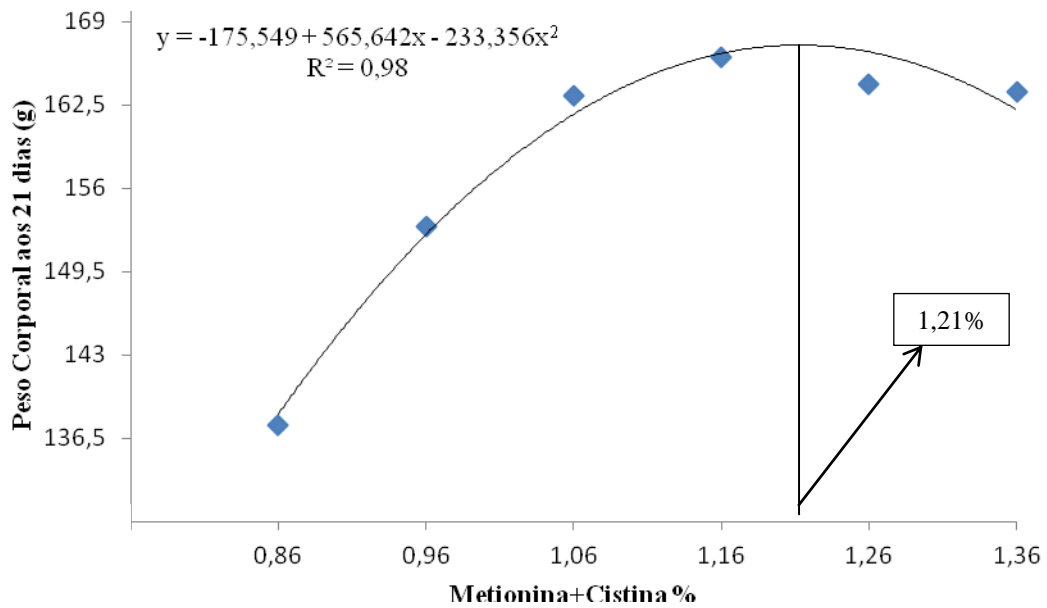


Figura 1. Regressão do peso corporal aos 21 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

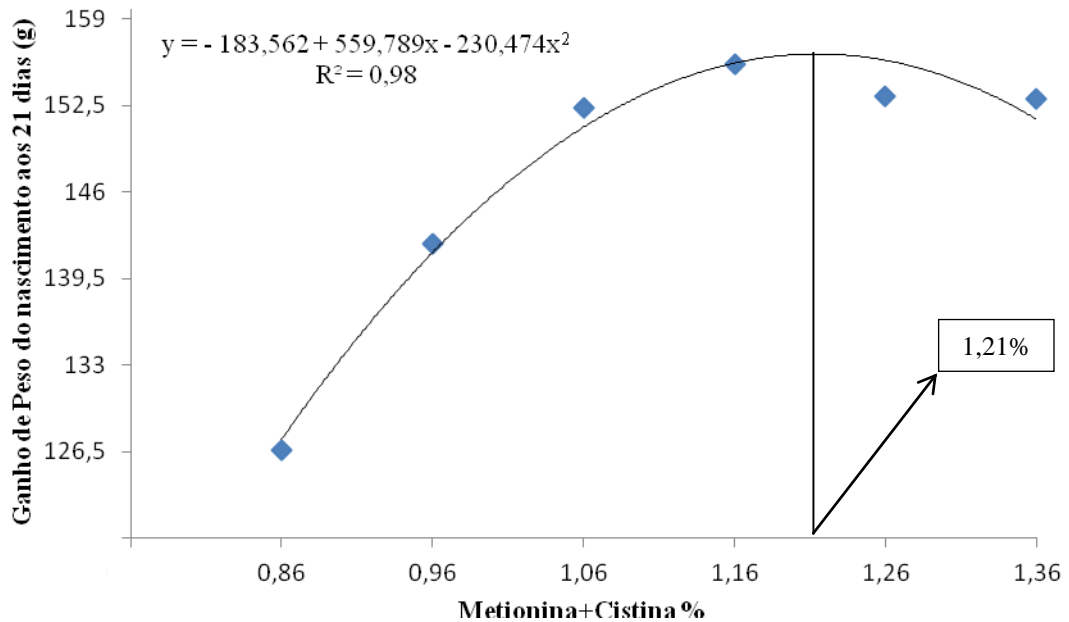


Figura 2. Regressão do ganho de peso do nascimento aos 21 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

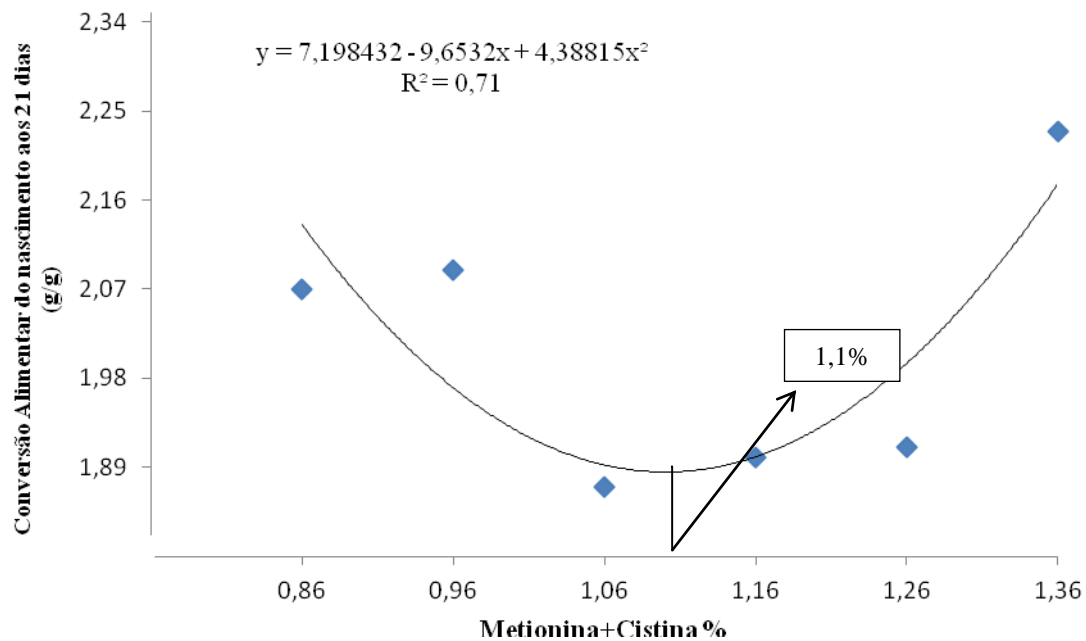


Figura 3. Regressão da conversão alimentar do nascimento aos 21 dia de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

O nível de metionina + cistina total para melhor resposta de peso corporal e ganho de peso no presente trabalho, ficou acima do recomendado por Svachaet al. (1970) que preconizaram o nível de 0,75%, e acima também do preconizado pelo NRC (Nutrient..., 1994) que corresponde a 0,73% de metionina + cistina. Pinto et al. (2003a) sugeriram o nível de 0,86% em dietas para codornas japonesas em fase de crescimento. Contudo, Belo (1987) e Pinto et al. (2003b) não observaram efeito dos aminoácidos sulfurosos sobre o peso final das codornas de postura.

Essa maior exigência estimada para peso corporal e ganho de peso no presente estudo comparada a do NRC (Nutrient..., 1994), pode ser explicada pelos maiores pesos e taxa de crescimento apresentados pelas codornas de corte em relação às codornas japonesas, pois para que ocorra maior deposição proteica na fase inicial de crescimento há necessidade maior quantidade de aminoácidos nas dietas.

Torres et al. (2005) e Corrêa et al. (2006) encontraram aumentos no peso e ganho de peso de codornas de corte criadas do 7º ao 21º dia de idade, quando alimentadas com dietas contendo 0,95% de metionina + cistina total. Ferreira et al.(2012a) observaram

aumentos no peso e ganho de peso de codornas de corte criadas do nascimento ao 21º dia de idade, quando alimentadas com dietas contendo 0,95% de metionina + cistina total.

Os níveis de 1,21% de metionina+ cistina encontrados no presente trabalho para as variáveis de peso e ganho de peso são maiores dos que os indicados pelos autores supracitados, em função da exigência nutricional de lisina utilizada na formulação das dietas terem sido baseadas em resultados obtidos em experimento anterior conduzido por este grupo de pesquisa e não baseados aos valores preconizados pelo NRC (Nutrient..., 1994).

Houve efeito linear crescente dos níveis de metionina+cistina sobre o consumo alimentar do nascimento até os 21 dias de idade (Tab. 2), segundo a equação $\hat{Y} = 170,703 + 112,43X$, ou seja, observou-se maior consumo alimentar nos maiores níveis de metionina+cistina da dieta.

Os resultados de consumo alimentar obtidos permitem inferir que o aumento nos níveis de metionina+cistina não foram suficientes para produzir desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, ativando os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper (1970).

Resultados semelhantes foram apresentados por Belo (1997) e Pinto et al (2003) que também verificaram aumento no consumo alimentar das codornas japonesas, quando o nível de aminoácidos sulfurados nas dietas aumentou Torres et al. (2005) e Corrêa et al. (2006) não verificaram efeito dos níveis de aminoácidos sulfurados sobre o consumo alimentar de codornas. Contudo, Ferreira et al. (2012a), ao trabalharem com codornas de corte encontraram efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina sobre o consumo alimentar, com máximo desempenho no nível de 0,94%.

A eficiência com que as codornas utilizaram o alimento também foi influenciada ($P < 0,05$) pelo nível de aminoácidos sulfurados da dieta, com máximo desempenho para conversão alimentar no nível de 1,1% de metionina+cistina, estimado pela equação $\hat{Y} = 7,19432 - 9,6532X + 4,38815X^2$ (Fig. 3). A conversão alimentar até o nível de 1,1% de metionina + cistina, possivelmente na tentativa de suprir a necessidade de metionina + cistina, e após a exigência ter sido atendida, as codornas reduziram o consumo, talvez pelo excesso de metionina que pode ter se tornado tóxico para as codornas. Corroborando com estes resultados Corrêa et al. (2005) e Ferreira (2012a), ao testarem os efeitos dos níveis de metionina + cistina total que variaram de 0,73 a 1,03% sobre a conversão alimentar,

verificaram efeito linear crescente, sugerindo melhor conversão alimentar para codornas européias alimentadas com dietas com 1,03% de metionina + cistina. Entretanto Pinto et al. (2003) não observaram efeito significativo para conversão alimentar de codornas japonesas em crescimento.

Os níveis de metionina + cistina da dieta influíram de forma quadrática ($P < 0,05$) no peso corporal, no ganho de peso e na conversão dos 22 aos 35 dias de idade (Tab.3), de acordo com as seguintes equações de regressão $\hat{Y} = 86,3142 + 391,403X - 205,700X^2$ (Fig.1); $\hat{Y} = - 88,9891 + 414,453X - 217,382X^2$ (Fig.2) e $\hat{Y} = 10,0467 - 13,1601X + 6,8489X^2$ (Fig.3). As taxas de ganho de peso aumentaram com o incremento dos níveis de metionina+cistina até o nível de 0,95%, o que corresponde a uma relação de metionina+cistina:lisina de 0,67%.

Tabela 3. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV1 do 22º ao 35º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta

Nível de metionina+cistina (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
0,72	260,62	96,25	396,36	4,11
0,82	269,19	104,16	404,40	3,90
0,92	275,52	111,54	410,79	3,70
1,02	269,12	105,88	396,96	3,75
1,12	265,22	100,78	396,94	3,94
1,22	258,93	94,32	392,27	4,00
CV	2,0	5,0	3,3	3,4
Significância	*	*	ns	*

	Equação de regressão	Ponto de máximo
Peso corporal	$\hat{Y} = 86,3142 + 391,403X - 205,700X^2$ ($R^2=0,89$)	0,95
Ganho de peso	$\hat{Y} = - 88,9891 + 414,453X - 217,382X^2$ ($R^2=0,81$)	0,95
Conversão alimentar	$\hat{Y} = 10,0467 - 13,1601X + 6,8489X^2$ ($R^2=0,96$)	0,96

*= Significativo; ns= Não Significativo

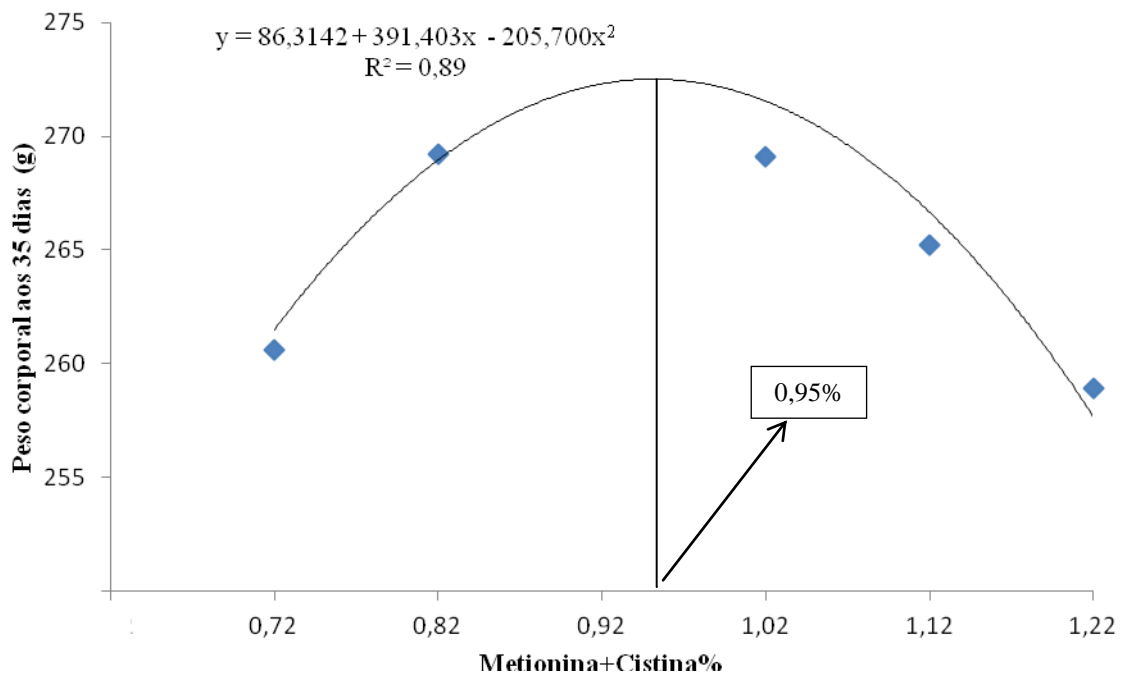


Figura 4. Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

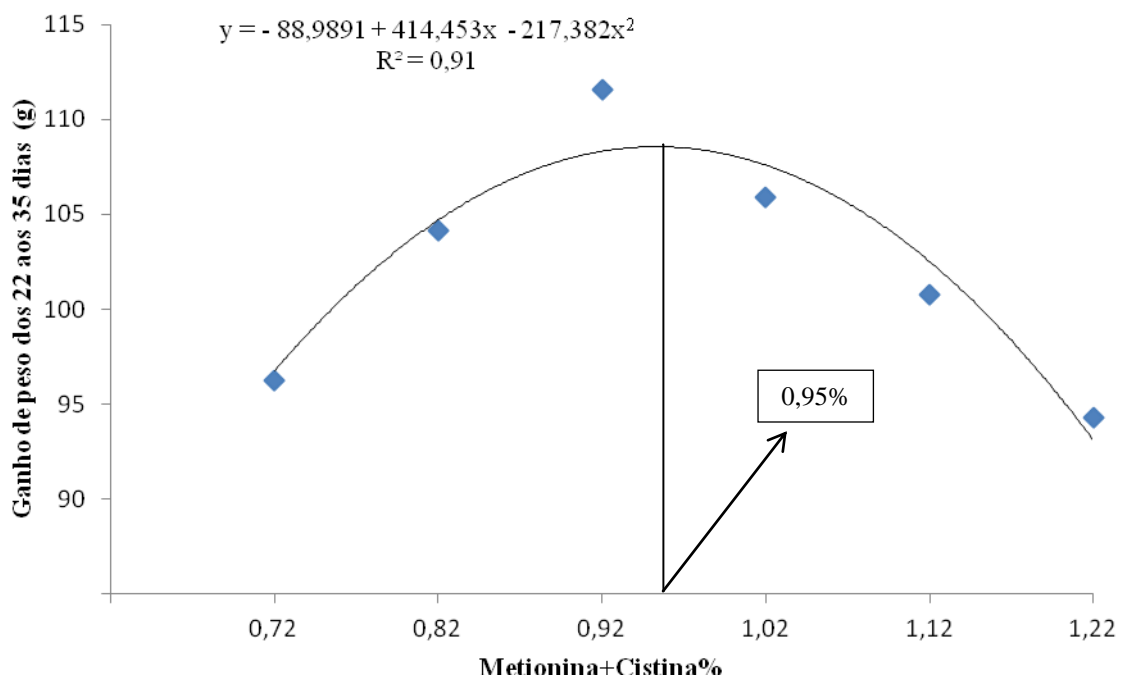


Figura 5. Regressão do ganho de peso dos 22 aos 35 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

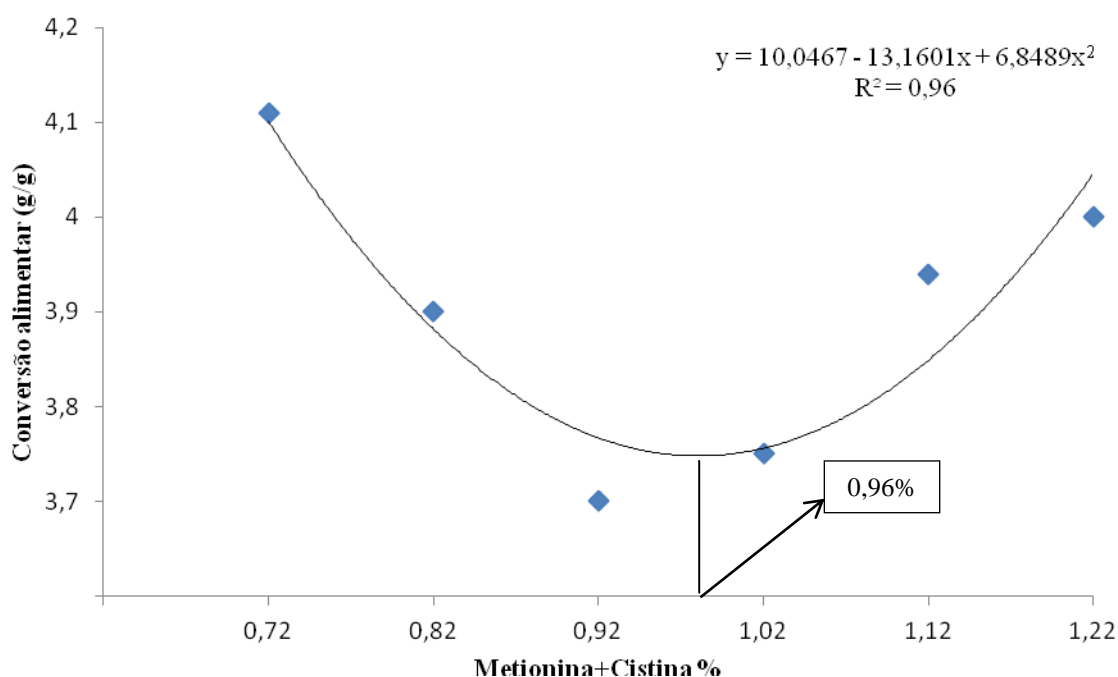


Figura 6. Regressão da conversão alimentar dos 22 aos 35 dias de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

A exigência de metionina+cistina para peso corporal e ganho de peso foi 0,95%. Corrêa et al.(2006) observaram em codornas de corte dos 22 aos 42 dias de idade, maior ganho peso em menores níveis de metionina+cistina das dietas 0,73%. Torres et al.(2005b) não observaram efeito significativo dos níveis de metionina+cistina em codornas de corte do 22 ao 42 dias de idade.

Ferreira et al. (2012b) observaram efeito quadrático do nível de metionina + cistina total sobre o peso corporal e ganho de peso de codornas do nascimento aos 35 dias de idade, encontrando com máximo desempenho no nível de 0,93%, resultados menores do que os encontrados neste estudo, mas justificados pelo fato dos animais terem sido alimentados até os 21 dias de idade com dieta contendo maior nível de lisina.

Baldini et al. (1953), ao estudarem os requerimentos nutricionais em proteína para codornas Bobwhite em crescimento, verificaram que o nível protéico adequado para o máximo desempenho variava de 20 a 24% de PB, quando havia suplementação de metionina e lisina.

Pinto et al (2003b) verificaram efeito linear positivo dos níveis de metionina + cistina digestível sobre o peso no 42º dia e ganho de peso do 7º ao 42º dia de idade. Entretanto, os níveis testados pelos autores foram de 0,55 a 0,86% e para codornas japonesas, as quais têm taxa de crescimento menor do que das codornas européias. Estes autores observaram também melhor consumo e conversão alimentar nos níveis de 0,69 e 0,76%, respectivamente.

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de metionina+cistina total sobre a conversão alimentar, sendo o ponto de máxima 0,96%. Isso indica que as codornas aumentaram o consumo da dieta até o nível de 0,96%, a partir daí o aumento do consumo da dieta foi suficiente para promover desbalanço aminoácídico que resulta na alteração do perfil plasmático das aves e que ativasse os mecanismos reguladores do apetite (Harper et al. (1970). Corrêa et al. (2006 e 2010) não observaram efeito dos níveis de metionina+cistina total em codornas de corte sobre a conversão alimentar. Ferreira et al. (2012b) também não encontraram diferenças significativas dos níveis de metionina+cistina para conversão de codornas de cortes do nascimento aos 35 dias de idade.

Schavaet al. (1970), ao estudarem as exigências nutricionais em lisina, metionina e glicina para codornas japonesas em dois períodos de crescimento (do nascimento a três e das quatro a cinco semanas de idade), verificaram que no primeiro período, foram necessários 1,37% de lisina, 0,74% de aminoácidos sulfurosos e 1,74% de glicina e no segundo período, os níveis de 1,20% de lisina, 0,72% de aminoácidos sulfurosos e 1,17% de glicina.

Houve interação significativa nível de metionina+cistina *versus* sexo para peso de peito. Observou-se efeito significativo do nível de metionina+cistina sobre o peso de peito apenas nas fêmeas, segundo a equação: $\hat{Y} = 2,05311 + 163,237X - 78,9732X^2$, com máximo peso de peito no nível de 1,03% de metionina+cistina. Para os machos, os níveis avaliados no presente estudo não foram suficientes para promoverem máximos pesos de peito.

Houve efeito quadrático significativo dos níveis de metionina+cistina sobre o peso corporal e peso de carcaça segundo as equações $\hat{Y} = 89,2262 + 374,632X - 192,679X^2$ (Fig.1); $\hat{Y} = 56,8869 + 295,603X - 148,906X^2$ (Fig.2). Observou-se efeito linear decrescente dos níveis de metionina+cistina sobre o peso de coxa+sobrecoxa $\hat{Y} = 12,1619 + 78,7973X - 43,2589X^2$ (Fig.3). Houve efeito linear crescente dos níveis de metionina+cistina sobre o peso de fígado $\hat{Y} = 2,855 + 2,875X$ (Fig.4), respectivamente com

o máximo desempenho nos níveis 0,97% para peso corporal, 0,99% para peso de carcaça, 0,91% para peso de coxa-sobrecoxa e 1,22 de metionina+cistina total para peso do fígado.

Ferreira (2011) também observou efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina total avaliados (0,73 a 1,03%) sobre peso corporal e peso de carcaça, com o máximo desempenho nos níveis 0,93% para peso corporal, carcaça e 0,90% para peso de coxa.

Observou-se efeito linear crescente no peso de fígado, pois à medida que aumentou os níveis de metionina + cistina na dieta ocorreu incremento no peso do fígado, desta forma os maiores pesos de fígado foram obtidos no maior nível de metionina + cistina total (1,22%). Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira (2011) que, ao trabalhar com níveis de metionina+cistina total (0,73 a 1,03%), observou efeito linear crescente no peso do fígado obtendo o maior nível de 1,03% de metionina+cistina total para codornas de corte.

Tabela 4. Peso corporal (g), peso de carcaça (g), peso de peito (g), peso de coxa (g), peso de fígado (g), peso de moela (g), peso de coração (g), peso de gordura abdominal (g), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta

Variáveis	Sexo	Níveis de metionina + cistina total (%)						Média
		0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	1,22	
Peso corporal (g)	M	252,75	267,72	264,25	262,05	260,37	259,45	261,10B
	F	261,47	269,17	285,32	276,12	264,15	265,65	270,31A
Peso de carcaça (g)	M	205,35	193,75	202,77	206,05	212,12	185,65	200,95A
	F	185,77	195,80	201,27	197,50	206,45	197,57	197,39A
Peso de coxa + sobrecoxa (g)	M	49,97	46,62	48,87	50,52	48,42	41,05	47,58A
	F	45,20	45,82	44,77	47,05	46,67	44,57	45,68A
Peso de asa (g)	M	14,30	13,87	14,17	14,85	14,52	14,25	14,33A
	F	13,90	14,55	13,85	13,97	14,45	14,67	14,23A
Peso de fígado (g)	M	4,67	4,32	4,80	5,27	5,37	5,10	4,92B
	F	5,32	5,47	5,85	7,22	7,72	6,57	6,36A
Peso de moela (g)	M	4,35	4,00	4,42	4,22	4,17	4,05	4,20B
	F	4,62	4,50	4,77	4,97	4,57	4,70	4,70A
Peso de coração (g)	M	2,5	2,30	2,47	2,72	2,40	2,62	2,50A
	F	2,57	2,45	2,35	2,62	2,80	2,65	2,57A
Peso de gord. abdominal (g)	M	0,72	0,90	1,37	1,25	1,02	0,92	1,03A
	F	1,37	1,47	2,00	2,00	2,22	2,47	1,92B

	Equações de regressão significativas para níveis de metionina + cistina			Ponto de melhordesempenho
Peso corporal	$\hat{Y} = 89,2262 + 374,632X - 192,679X^2$ (R ² =0,70)			0,97
Peso de carcaça	$\hat{Y} = 56,8869 + 295,603X - 148,906X^2$ (R ² =0,44)			0,99
Peso de coxa + sobrecoxa	$\hat{Y} = 12,1619 + 78,7973X - 43,2589X^2$ (R ² =0,55)			0,91
Peso de fígado	$\hat{Y} = 2,855 + 2,875X$ (R ² =0,63)			1,22

Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste Fisher (p<0,05)

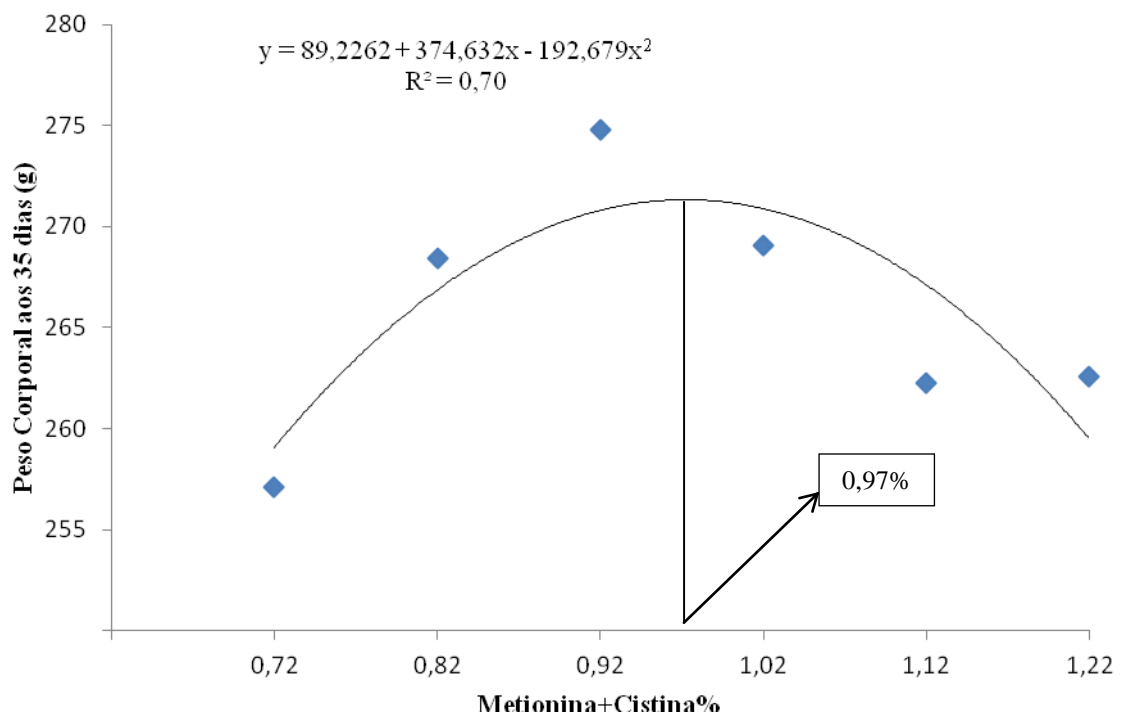


Figura 7. Regressão do peso corporal no 35º dia de idade de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

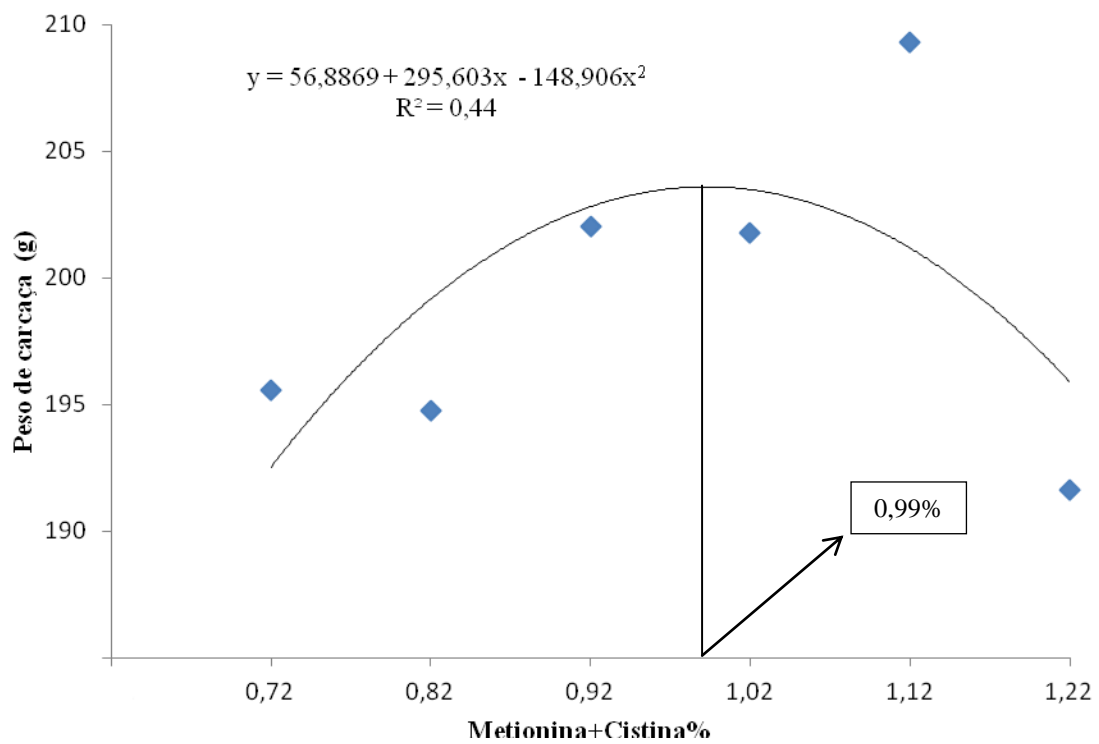


Figura 8. Regressão do peso de carcaça de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

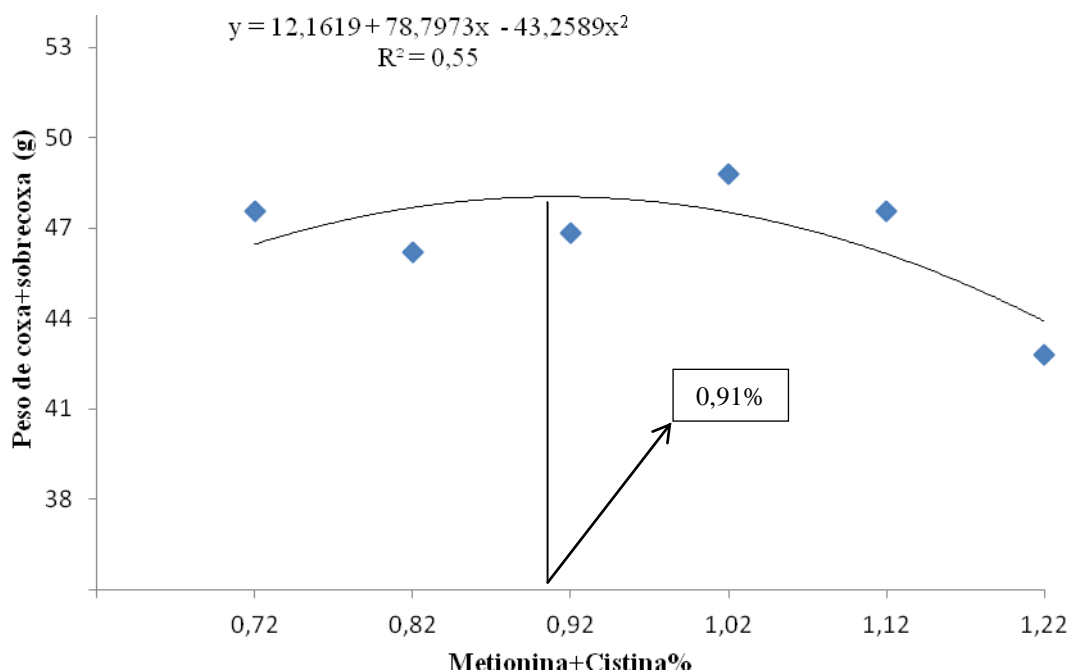


Figura 9. Regressão do peso de coxa+sobrecoxa de codornas de corte EV1 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

Independente dos níveis de metionina + cistina total utilizados nas dietas, as fêmeas apresentaram maiores peso corporal, fígado e moela que os machos. O fígado, das aves em produção, é responsável por vários processos metabólicos, dentre eles a síntese lipídica, onde os lipídeos sintetizados são exportados para o ovário para garantir o crescimento das gemas que começam a se formar nesta fase (Corrêa et al., 2008).

As fêmeas apresentaram maiores peso de gordura abdominal, porém esta variável representa uma característica indesejável, os machos foram mais eficientes e apresentaram menor peso de gordura abdominal, em decorrência, segundo Langslow e Lewis (1974), de adipócitos de maior tamanho em fêmeas e do metabolismo mais acelerado dos machos.

Houve interação nível de metionina+cistina *versus* sexo para rendimento de carcaça. O efeito do nível de metionina+cistina total foi linear crescente sobre o rendimento de carcaça apenas para as fêmeas, segundo a equação: $\hat{Y} = 63,5908 + 9,8312X$. Para os machos, os níveis avaliados no estudo não foram suficientes para promoverem máximo rendimento de carcaça.

Houve efeito significativo dos níveis de metionina+cistina total sobre os rendimentos de coxa+sobrecoxa e fígado.

Para rendimento de coxa+sobrecoxa observou-se efeito linear decrescente, ou seja, à medida que se aumentaram os níveis de metionina+cistina total da dieta observaram-se reduções no rendimento de coxa+sobrecoxa.

Houve efeito linear crescente dos níveis de metionina+cistina total sobre o rendimento de fígado, ou seja, à medida que se aumentaram os níveis de metionina+cistina na dieta ocorreram incrementos no rendimento do fígado, desta forma os maiores rendimentos foram obtidos no maior nível de metionina+cistina total da dieta (1,22%).

Tabela 5. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%) e rendimento de gordura abdominal (%), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta

Variáveis	Sexo	Níveis de metionina + cistina total (%)						Média
		0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	1,22	
Rend. depeito (%)	M	43,14	41,92	41,64	42,68	44,28	41,94	42,60A
	F	42,09	42,82	42,72	42,06	43,14	41,88	42,45A
Rend. decoxa (%)	M	24,32	24,07	24,07	24,51	22,80	22,13	23,65A
	F	24,35	23,40	22,24	23,78	22,61	22,54	23,15A
Rend. deasa (%)	M	6,95	7,15	7,01	7,21	6,83	7,72	7,15A
	F	7,47	7,43	6,87	7,07	6,99	7,41	7,21A
Rend. defígado (%)	M	2,28	2,23	2,36	2,55	2,52	2,75	2,45B
	F	2,86	2,79	2,91	3,66	3,75	3,32	3,21A
Rend. demoela (%)	M	2,12	2,06	2,18	2,04	1,96	2,17	2,09B
	F	2,48	2,29	2,36	2,52	2,21	2,36	2,37A
Rend. De coração (%)	M	1,22	1,19	1,22	1,32	1,13	1,41	1,25A
	F	1,39	1,25	1,16	1,32	1,35	1,34	1,30A
Rend. degord. abdominal (%)	M	0,35	0,46	0,68	0,60	0,48	0,50	0,51A
	F	0,73	0,75	1,00	1,01	1,08	1,25	0,97B
Equações de regressão significativas para níveis de metionina + cistina							Ponto de melhordesempenho	
Rend. de coxa + sobrecoxa	$\hat{Y} = 26,7589 - 3,4581X$	$(R^2=0,65)$					0,72	
Rend. de fígado	$\hat{Y} = 1,5415 + 1,3338X$	$(R^2=0,74)$					1,22	

Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste Fisher ($p < 0,05$)

Os rendimentos de fígado e de moela foram influenciados pelo sexo das codornas independente dos níveis nutricionais administrados. As fêmeas apresentaram maior

rendimento de fígado (Tab.5) do que os machos, em decorrência, como citado anteriormente, da sua intensa síntese lipídica. Sendo relacionado o maior rendimento de fígado à maturidade sexual das aves. Silva et al. (2007), também constataram maior rendimento de fígado em fêmeas.

Corroborando com estes resultados Ferreira (2011), ao trabalhar com seis níveis de metionina+cistina total, na fase final de codornas de corte, também observou maior rendimento de fígado em fêmeas em relação aos machos.

Silva Junior et al (2005), ao trabalhando com exigência nutricional de frango de corte dos 22 a 42 dias de idade, criados em clima tropical observaram que houve efeito quadrático do nível de metionina + cistina total sobre os pesos absolutos de carcaça e de peito e os rendimentos de carcaça, coxa e sobrecoxa.

Silva et al. (2007), ao avaliarem o efeito de nove planos nutricionais sobre o rendimento de carcaças de codornas de corte, também verificaram que apesar das fêmeas apresentarem maiores pesos corporais, os machos apresentam maior rendimento de carcaça principalmente por não apresentarem os pesos de ovário e oviduto, além da menor proporção de fígado e gordura abdominal quando comparados com as fêmeas.

Os machos foram mais eficientes e apresentaram menor peso de gordura abdominal que as fêmeas, essa variável é uma característica pouco desejada. As fêmeas apresentam este comportamento, pois possuem adipócitos de maior tamanho e possuem metabolismo mais acelerado que os machos.

Corrêa et al. (2010), ao estudarem a exigência de metionina+ cistina para codornas de corte, também encontraram maior rendimento de carcaça nos machos, enquanto as fêmeas apresentaram maiores peso corporal, carcaça eviscerada, coxas, peito, gordura abdominal, moela, peso e rendimento de fígado.

CONCLUSÃO

A exigência de metionina+ cistina total para o máximo ganho de peso de codornas de corte durante a fase inicial é de 1,21%, correspondendo à relação de metionina+ cistina: lisina de 0,70.

A exigência de metionina+cistina para melhor desempenho é de 0,95% e para maiores pesos de carcaça e peito é de 0,95% e para rendimento de coxa+sobrecoxa é

0,72%, e a relação de metionina+cistina:lisina é de 0,67 e 0,50, respectivamente, para o período do 21° aos 35° dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDINI, J. T.; ROBERTS, R. E.; KIRKPATRICK, C. M. Low protein rations for the Bobwhite quail. *Poult. Sci.*, v. 32, n. 6, p. 945-949, 1953.

BELO, M. T. S. Níveis de energia metabolizável e de metionina em rações de codornas japonesas (*Coturnixcotunix japônica*) na fase inicial de postura. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997. 80p. *Dissertação* (Mestrado em Nutrição de Monogástrico)-Universidade Federal de Lavras, 1997.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Níveis de metionina + cistina para características de desempenho e de carcaça em codornas de corte EV2. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.4, p.940-947, 2010.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B. et al. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para híbridos EV1 de codornas européias no período de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005. Goiânia. *Anais...*Goiania, GO: SBZ, 2005.

FERREIRA F. Exigência de metionina+cistina para codornas de corte em dois grupos genéticos (EV1 e EV2) durante a fase de crescimento. Cuiabá: UFMT/2011. 90f.

Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico)- Universidade Federal do Mato Grosso, 2011.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. *et al.* Exigência de metionina + cistina para codornas de corte durante a fase de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, vol.64 no.1 p.120-126, 2012a.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. *et al.* Teor de metionina + cistina total para codornas de corte do grupo genético EV2 durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, vol.64 no.3 p.665-674, 2012b.

HAMPER, A. E.; BENEVENGA, N. J.; WOHLHUETER, R. M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol. Rev.*, v.50, p.428-558, 1970.

LANGSLOW, D. R.; LEWIS, R. J. Alterations with age in composition and lipolytic activity of adipose tissue from male and female chickens. *Br. Poult. Sci.*, n.15, p.267-273, 1974.

MARKS, H.L. Feed efficiency changes accompanying selection for body weigh in chickens and quail. *W. Poult. Sci.*, v. 47, n.10, p.197-212, 1991.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9a edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. *et al.* Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em postura. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1166-1173, 2003a.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. *et al.* Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1174-1181, 2003b.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3.ed- Vicosa, MG: Editora UFV, 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR., P.; BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. *Anais...* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996, p.361-388.

SILVA JUNIOR, 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 22 a 42 dias de idade, em clima quente. *Ver. Bras. Zootec.*, v34, n6, p.2399-2407, 2005 (supl.)

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J. et al. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. *Ciênc. Agrotec.*, v.31, n.2, p.514-522, 2007.

SILVA, E.L.; SILVA, J. H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G; COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, P.B.; Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoácídica em rações para codornas europeias (*Coturnixcoturnixcoturnix*). *Rev. Bras. Zootec.*v.35, n3, p 822-829, 2006.

SVACHA, A.; WEBER, C.W.; REID, B.L. Lysine, methionine and glycine requirements of japanese quail to five weeks of age. *Poul. Sci.*, v.49, p.54-59, 1970.

TORRES, R. A.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Desempenho de codornas EV2 para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de metionina + cistina durante a fase inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. Goiânia. *Anais...* Goiânia, GO:SBZ, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, *Sistema para análise estatística e genética- SAEG*, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2009.

CAPÍTULO 2

Desempenho de codornas de corte do grupo genético EV2 durante a fase inicial final alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de metionina + cistina total

RESUMO

Estudou-se o teor de metionina + cistina total sobre o desempenho e características de carcaças de codornas de corte durante a fase inicial do período de crescimento (do nascimento ao 21º dia de idade) e na fase final do crescimento (22 aos 35 dias de idade). No primeiro experimento foram utilizadas 360 codornas, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com seis tratamentos, quatro repetições e 15 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de seis níveis de metionina+ cistina total (0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36). As características avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso, consumo e conversão alimentar. Observou-se efeito quadrático significativo do nível de metionina + cistina total sobre todas as características avaliadas do nascimento ao 21º dia de idade. Máximos peso corporal e ganho de peso foram estimados para codornas alimentadas com dietas contendo 1,24% de metionina + cistina total, 1,36% para menor consumo de dieta e 1,14% para menor conversão alimentar. A exigência de metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase inicial é de 1,24%, correspondendo a um relação de metionina+cistina:lisina de 0,71. No segundo experimento foram utilizadas 288 codornas, de ambos os sexos, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso com seis tratamentos, quatro repetições e 12 codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de seis níveis de metionina + cistina total (0,72; 0,82; 0,92; 1,02; 1,12; 1,22%). As características de desempenho avaliadas foram o peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar para fase final e as de carcaças, o peso corporal, pesos e rendimentos de carcaça, peito, coxa, asas, vísceras comestíveis e gordura abdominal. Observou-se efeito quadrático significativo dos níveis de metionina + cistina total sobre o peso corporal e ganho de peso do 21º ao 35º dia de idade. Estimaram-se máximos peso e ganhos de peso para codornas alimentadas com dietas contendo 0,95% e 1,04% de metionina + cistina total, respectivamente. Houve efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina total sobre o peso corporal, carcaça, com o

ponto de máxima para codornas alimentadas com dietas com 1,05% de metionina + cistina. Os pesos corporalis, do fígado e da moela foram maiores nas fêmeas do que nos machos. A exigência de metionina + cistina para máximo ganho de peso na fase final é de 1,04%, e para pesos de carcaça e peito é de 1,05% de metionina+cistina total.

Palavra-chave: desempenho, codorna, crescimento, aminoácido.

ABSTRACT

The effect of total of methionine + cystine on performance traits of European quail during the initial phase of the growing period (from hatch to 21 days of age) and the final phase of growth period (from 21 to 35 day of age). The first experiment was evaluated in a completely randomized experimental design with six level of total methionine + cystine (.86; .96; 1.06; 1.16;1.26;1.36), four replicates and 15 quails per experimental unit. Body weight, weight gain, feed intake and feed: weight gain ratio were evaluated. Significant and quadratic effects of total methionine + cystine on the performance traits recorded from hatch to 21 days of age were observed. Maximum weight and weight gain were estimated for quails fed 1.24% total methionine + cystine diets, 1.36% for lowest feed intake and 1.14% for best feed: weight gain ratio. Weight gain methionine + cystine requirement from hatch to 21 days is 1.21% equivalent to a total methionine + cystine: lysine ratio equal to 0.71. The second experiment A total of 288 quails of both sex were allotted in a completely randomized experimental design with six treatments and four replicates of 12 quails per experimental unit. The treatments consisted of six total methionine + cystine diet levels (0.72, 0.82, 0.92, 1.02, 1.12, and 1.22%). The evaluated performance traits were body weight, weight gain and feed: weight gain ratio and the carcass traits were body weight and weights and yields of carcass, breast, thigh, wings, edible giblets and fat pad. Significant quadratic effects of total methionine + cystine on body weight and weight gain were observed. Maximum body weight and weight gains were estimated for quails fed 0.95 and 1.04% total methionine + cystine diets, respectively. Significant quadratic effect of total methionine + cystine on body and carcass weights were also observed with maximum values for quails fed 1.05% of total methionine + cystine diets. The females were heavier

and showed higher liver and gizzard weights than the males. The total methionine + cystine requirement for maximum weight gain in the final phase of the growth period is 1.04 and for carcass and breast weights is 1.05%

Keyword: performance, quail, growth, industrial amino acid

INTRODUÇÃO

A alimentação influi nos custos de produção das codornas desde a base, a indústria do melhoramento genético, até o topo da cadeia produtiva, os abatedouros e frigoríficos. Considerando que as dietas de codornas contêm mais proteína que as de frangos e poedeiras, o custo de alimentação das codornas por unidade de produto carne ou ovos é maior. Entretanto, à medida que o conhecimento em nutrição evolui, as dietas vão sendo formuladas com custo mínimo e máximo retorno econômico. (Freitas et al., 2004).

Estudos em nutrição de codornas de corte tornam-se ainda mais importantes, pois além dos elevados custos, são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como no caso das tabelas do NRC (1994) ou utilizando extrapolações dos valores nutricionais de frangos de corte ou codornas de postura e essas informações podem não ser ideais para o desenvolvimento e desempenho desta espécie (Corrêa et al., 2006). O NRC (1994) cita que desde 1984 não se tem nova informação a respeito das exigências nutricionais para codornas, demonstrando assim a grande defasagem de informação. Outro fato importante é que as codornas européias apresentam características diferentes das codornas japonesas, as quais apresentam maior aptidão para postura, o que pode determinar exigências nutricionais diferentes (Corrêa et al., 2006).

A produção de aminoácidos industriais tem aumentado o que possibilita a redução dos níveis de proteína bruta da dieta quando associada à suplementação de aminoácidos. A proteína ideal é, portanto, definida como balanço exato de aminoácidos capaz de prover sem excesso ou déficit as necessidades de todos os aminoácidos essenciais, expressando-os como porcentagem da lisina. Assim, uma vez estabelecida a exigência de lisina, as

exigências para os demais aminoácidos podem ser facilmente calculadas (Han& Baker, 1994; Kidd et al., 2001).

As codornas europeias são fenotipicamente muito semelhantes às codornas japonesas, porém apresentam peso vivo compreendido entre 200 a 300 gramas, temperamento mais calmo e maior peso dos ovos, o potencial da linhagem europeia como produtora de carne, por causa da superioridade de peso de mais de 70%, em relação à linhagem japonesa na idade adulta foi observado por Almeida (2001)

A metionina e a cistina são consideradas aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento e para o desenvolvimento das penas (Pinto et al., 2003). Leeson& Summer (1997) descreveram que cerca de 2% da metionina e de 25% da cistina da dieta, são necessárias para o desenvolvimento de penas. Scott e Nesheim (1983), ao verificarem a interferência de metionina+cistina no crescimento da plumagem, observaram que as fêmeas exigem mais aminoácidos sulfurados durante a fase inicial do que os machos, devido ao empenamento precoce.

Este trabalho visa estudar o efeito de diferentes níveis de metionina+ cistina total sobre o desempenho de codornas de corte, do grupo genético EV2, durante a fase inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, no primeiro experimento utilizaram-se 360 codornas de corte da linhagem EV2 de ambos os sexos, do nascimento ao 21º dia de idade, com peso médio inicial de 9,16g, as quais foram alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro copo e comedouro tipo calha.

Foi realizado aquecimento das codornas durante a fase inicial com lâmpadas incandescentes de 100 Watts durante a primeira semana, e de 60 Watts na segunda semana, durante toda a fase experimental foi adotado o programa de luz de 24 horas.

O primeiro experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com seis níveis de metionina + cistina (0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26 e 1,36%), quatro repetições e 15 aves por unidade experimental.

No segundo experimento foram utilizadas 288 codornas de corte EV2, de ambos os sexos, do 21º dia aos 35º dia de idade, com peso médio inicial de 1.932 Kg. As aves foram alojadas em baterias de arame galvanizado com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,27m de altura por unidade experimental, equipadas com bebedouro copo e comedouro tipo calha.

O aquecimento das codornas na durante a fase inicial de crescimento foi realizado com lâmpadas incandescentes de 100 Watts na primeira semana e de 60 Watts na segunda semana, durante toda a fase experimental foi adotado o programa de luz de 24 horas.

As aves foram criadas do nascimento aos 21 dias de idade com nível 1,24% de metionina + cistina, nível este determinados no experimento 1.

O delineamento experimental no segundo experimento adotado foi inteiramente ao acaso com seis níveis de metionina + cistina (0,72; 0,82; 0,92; 1,02; 1,12; 1,22%), quatro repetições e 12 aves por unidade experimental.

As dietas foram formuladas com base nas informações nutricionais de composições dos ingredientes apresentadas por Rostagno et al. (2011) e para atender as exigências nutricionais das codornas utilizou-se o NRC (Nutrient..., 1994), exceto para lisina (determinado em ensaio anterior) e metionina + cistina (objeto de estudo). A dieta basal (Tab. 1), foi formulada à base de milho e farelo de soja, contendo 29,21% de proteína bruta (PB) e 2900kcal de EM/kg de dieta, a qual foi suplementada com cinco níveis de DL-metionina (99%), em substituição ao amido de milho, o que corresponde aos níveis de 0,73 (dieta basal sem suplementação); 0,86; 0,96; 1,06; 1,16; 1,26; 1,36 de metionina + cistina total, permanecendo as dietas isocalóricas e isoproteicas. As dietas e a água foram fornecidas à vontade.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada da dieta basal

<i>Ingrediente</i>	Ração Experimental	
	Nascimento - 21 dias	22-35 dias
Milho	36,000	49,04
Farelo de soja	56,210	43,29
Calcário	0,990	1,200
Óleo de soja	4,190	3,800
Fosfatobicálcico	0,930	0,900
Amido	0,600	0,600
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,500	0,500
Sal comum	0,300	0,380
L-treonina	0,210	0,160
L-lisina	0,067	0,120
DL-metionina	0,003	0,000
<i>Total</i>		
<i>Composição calculada</i>		
Proteína Bruta (%)	29,21	23,68
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.900	3.000
Cálcio (%)	0,800	0,800
Fósforo disponível (%)	0,300	0,300
Sódio (%)	0,170	0,170
<i>Aminoácidos Totais</i>		
Lisina (%)	1,73	1,42
Metionina + Cistina (%)	0,86	0,72
Triptofano (%)	0,38	0,30
Metionina (%)	0,41	0,34
Arginina (%)	2,04	1,64
Isoleucina (%)	1,31	1,06

Composição por quilo de produto: vit.A – 2.000.000UI; vit D₃ – 375.000UI; vit.E – 3.750mg; vit.k₃- 500mg; vit.B₁- 50mg; vit. B₂- 750mg; vit. B₆ – 500mg; vit B₁₂- 3.750mcg; niacina- 6.250mg; ac. pantotênico- 2.500mg; biotina-10mg; ac. fólico-125mg; colina-75.000mg; selênio-45mg; iodo-175mg; ferro-12.525mg; cobre-2.500mg; manganês-19.500mg; zinco- 13.750mg; avilamicina-15.000mg; narasin-12.250mg; B.H.T.- 500mg; vit.C-12.500mg

Para avaliação do desempenho foram registrados para cada unidade experimental, o peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g) e conversão alimentar (g de ração/g de peso) do nascimento ao 21º dia de idade.

Para controle do consumo alimentar, as dietas de cada repetição, em cada tratamento, foram acondicionadas em sacos plásticos de um quilograma e estes, por sua vez acondicionados em baldes plásticos identificados. Ao final de cada período, as sobras

de dieta do comedouro de cada unidade experimental foram pesadas e, por diferença entre dieta fornecida e as sobras, determinou-se o consumo por período (g/ave). A conversão alimentar por ave foi calculada dividindo-se o consumo de dieta/ave pelo ganho de peso/ave de cada unidade experimental e em cada período do experimento.

Para avaliação das características de carcaça, no 35° dia de idade, duas codornas de cada unidade experimental (um macho e uma fêmea), após jejum de sólidos de oito horas foram amostradas, pesadas, abatidas, depenadas, evisceradas e avaliadas quanto aos pesos e rendimentos dos cortes (peito, coxas e asas), vísceras comestíveis (fígado, moela e coração) e gordura abdominal em relação ao peso da carcaça eviscerada (sem pés e sem cabeça), segundo metodologia descrita por Corrêa et al. (2005).

O rendimento de carcaça, expresso em porcentagem, foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada e o peso ao abate. Os rendimentos dos cortes, vísceras comestíveis e gordura abdominal foram calculados com relação ao peso da carcaça eviscerada.

Os efeitos significativos dos níveis de metionina + cistina total sobre as variáveis foram calculados por análise de regressão, ao se desdobrarem os graus de liberdade desse fator em seus componentes lineares e quadráticos para escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações.

Os efeitos dos sexos foram avaliados por meio do teste Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

As análises dos dados foram realizadas por meio do pacote computacional SAEG (Sistema..., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis estudadas (peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar) do nascimento até os 21 dias responderam de forma quadrática ($P < 0,05$) aos níveis de metionina + cistina da dieta (Tab.2), representadas pelas seguintes equações de regressão $\hat{Y} = - 101,495 + 430,777X - 173,047X^2$ (Fig.1), $\hat{Y} = - 114,153 + 433,699X - 174,345X^2$ (Fig.2), $\hat{Y} = 5,92576 - 7,12633X + 3,10884X^2$ (Fig.3). O peso corporal e o ganho de aumentaram conforme o aumento dos níveis de metionina + cistina até o nível estimado de 1,24%, e o consumo alimentar aumentou até o nível estimado de 1,36% de metionina +

cistina total. A conversão alimentar diminuiu até o nível de 1,14% de metionina + cistina total, nível no qual as codornas apresentaram melhor eficiência na conversão alimentar.

Tabela 2. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do nascimento ao 21º dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta

Nível de metionina+cistina (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
0,86	140,83	129,71	269,04	2,07
0,96	151,95	140,90	284,60	2,02
1,06	162,77	151,76	275,75	1,82
1,16	164,46	153,43	276,71	1,80
1,26	165,40	154,35	300,06	1,94
1,36	165,05	153,97	302,69	1,96
CV	3,1	3,3	7,9	6,58
Significância	*	*	*	*
Equação de regressão				Ponto de máximo
Peso corporal	$\hat{Y} = - 101,495 + 430,777X - 173,047X^2$ ($R^2=0,99$)			1,24
Ganho de peso	$\hat{Y} = - 114,153 + 433,699X - 174,345X^2$ ($R^2=0,99$)			1,24
Consumoalimentar	$\hat{Y} = 216,436 + 61,5982X$ ($R^2=0,70$)			1,36
Conversãoalimentar	$\hat{Y} = 5,92576 - 7,12633X + 3,10884X^2$ ($R^2=0,77$)			1,14

*= Significativo

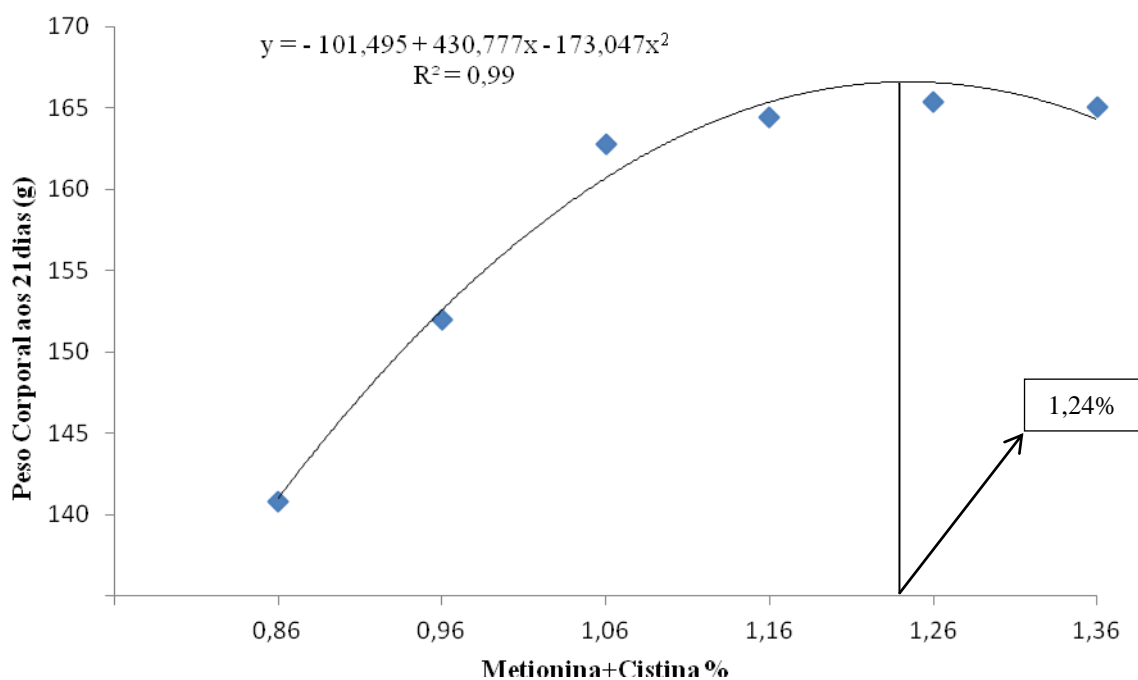


Figura 1. Regressão do peso corporal aos 21 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

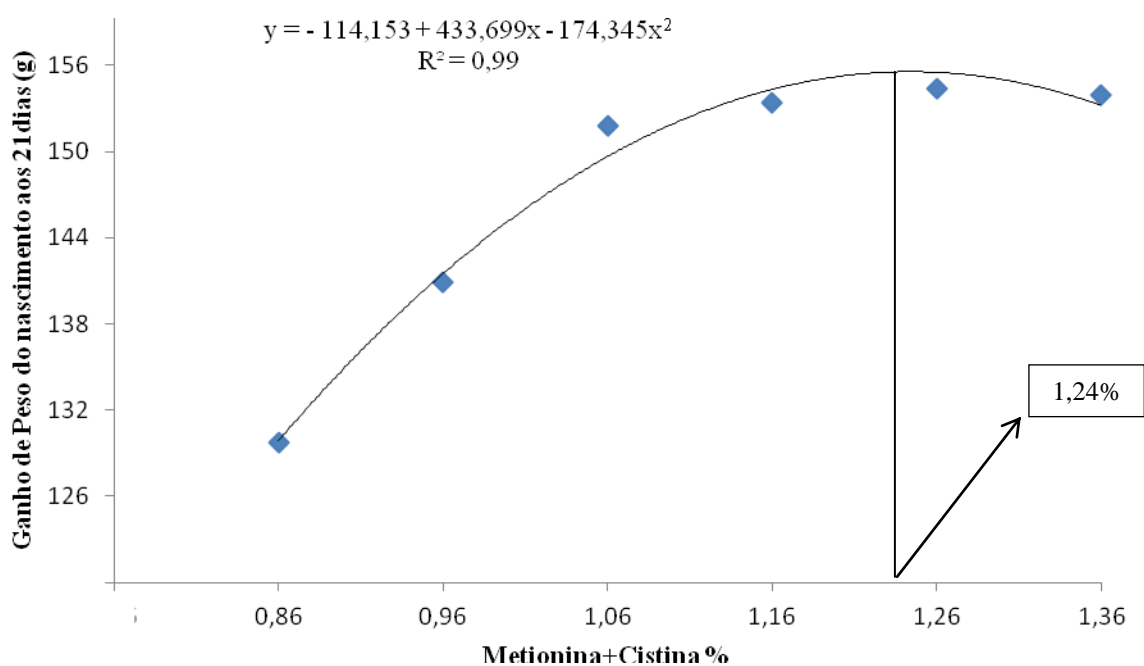


Figura 2. Regressão do ganho de peso do nascimento aos 21 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

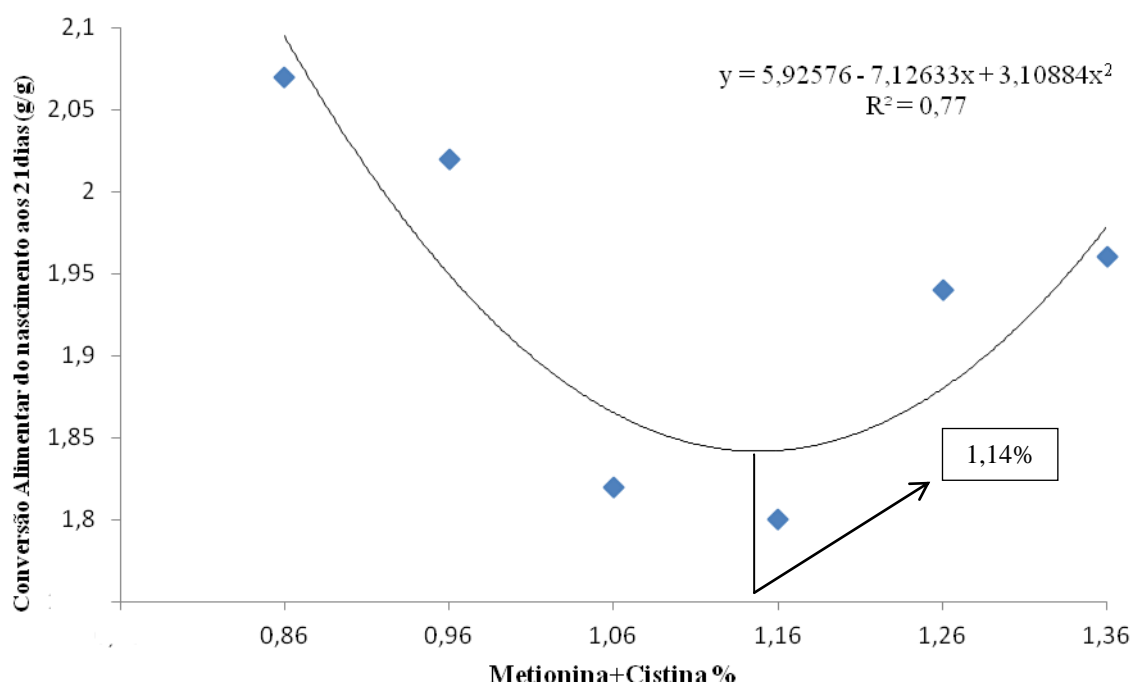


Figura 3. Regressão da conversão alimentar do nascimento aos 21 dia de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

Houve efeito quadrático ($p < 0,05$) dos níveis de metionina+cistina sobre o peso corporal com o máximo desempenho no nível de 1,24% de metionina+cistina. O NRC (Nutrient..., 1994) recomenda 0,75% de metionina + cistina para codornas em crescimento, valor menor do que o observado neste estudo, entretanto o NRC refere-se à exigência de codornas japonesas que possuem menor desempenho do que as codornas de corte. O peso médio das codornas foi de 158,41 aos 21 dias de idade, enquanto as codornas japonesas atingem peso médio de 87g nessa fase.

Na formação do tecido proteico há uma alta exigência de concentração de aminoácidos na dieta, sendo assim codornas de corte apresentam maiores peso e taxa de crescimento do que codornas de postura. Ferreira et al. (2012a) observaram efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina sobre o ganho e peso corporal, com máximo desempenho no nível de 0,97%, ao trabalharem com codornas de corte do nascimento aos 21 dias.

De modo semelhante, o peso corporal das codornas aos 21 dias de idade apresentou efeito quadrático do nível de metionina + cistina total da dieta e peso máximo no nível de 1,24% de metionina + cistina total na dieta.

Os valores encontrados por Torres et al. (2005), Corrêa et al. (2006; 2010) e Ferreira et al. (2012a) foram menores, os quais ao trabalharem com níveis que variaram de 0,73 a 1,03% de metionina + cistina total para codornas de corte, estimaram peso e ganho de peso máximos para codornas alimentadas com dietas contendo 0,95% , 0,97%, de metionina + cistina total, respectivamente..

O aumento do peso corporal e do ganho de peso no período de crescimento está relacionado ao acelerado desenvolvimento muscular e esquelético das codornas nesse período. De acordo com Gonzáles & Sartoli (2002), a taxa relativa de síntese proteica é maior em animais jovens em crescimento, enquanto a taxa relativa de deposição de gordura é maior em animais mais velhos.

Os níveis de 1,24% de metionina+ cistina encontrados no presente trabalho para as variáveis de peso corporal, ganho de peso e consumo alimentar são maiores do que os indicados pelos autores supracitados, em função da exigência nutricional de lisina utilizada na formulação das dietas terem sido baseadas em resultados obtidos em experimento anterior conduzido por este grupo de pesquisa e não baseados aos valores preconizados pelo NRC (Nutrient..., 1994).

O consumo alimentar (Tab.2) apresentou comportamento linear crescente significativo, com a equação estimada em $\hat{Y} = 216,436 + 61,5982X$, ou seja, a medida que se aumenta o nível de metionina + cistina total aumenta-se o consumo alimentar até o nível de 1,36%. Ferreira et al. (2012a) observaram que o consumo alimentar aumentou até o nível de 0,96% de metionina + cistina, Corrêa et al. (2010) não verificaram efeito significativo dos níveis que variaram de 0,73 a 1,03% de metionina + cistina total sobre o consumo alimentar de codornas de corte em crescimento. Stringhiniet al. (1995) não observaram efeito significativo dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o consumo alimentar.

A conversão alimentar foi influenciada de forma quadrática pelos níveis de metionina + cistina testados, observando-se melhor conversão no nível de 1,14% de metionina + cistina total. Porém, Ferreira et al (2012) , ao trabalharem com dietas com níveis de metionina + cistina total das dietas (0,73; 0,79; 0,85; 0,91; 0,97 e 1,03% de metionina + cistina), estimaram melhores consumo de dieta e conversão alimentar de codornas de corte em dietas com 0,96%, valor menor do que o encontrado nesse estudo. Esta diferença ocorreu em função da exigência nutricional de lisina utilizada na formulação

das dietas ter sido baseada em resultados obtidos em experimento anteriormente conduzido por este grupo de pesquisa e não baseados aos valores preconizados pelo NRC (Nutrient..., 1994).

Os níveis de metionina+cistina da dieta influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$), o peso corporal, o ganho de peso dos 22 aos 35 dias de idade (Tab.3), de acordo com as seguintes equações de regressão $\hat{Y} = 99,578 + 350,862X - 179,994X^2$ (Fig.1) e $\hat{Y} = - 17,482 + 241,744X - 116,296X^2$ (Fig.2), com o nível estimado de 0,95% de metionina+cistina na dieta para máximo desempenho de codornas de corte durante a fase final de crescimento.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2012b) que, ao trabalharem com codornas de corte durante a fase total de criação, observaram efeito quadrático para peso corporal e ganho de peso com o máximo desempenho no nível de 0,95% de metionina+cistina total.

Entretanto Corrêa et al. (2006), ao trabalharem com codornas de corte do 7 aos 42 dias idade, não encontraram efeito significativos dos níveis de metionina+cistina sobre peso corporal, ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar.

Os níveis metionina+cistina total testados sobre a conversão alimentar não apresentaram significância indicando que os níveis não foram suficientes para promover um desbalançoaminoácídico que resultasse na alteração do perfil plasmático das aves ativando os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper et al. (1970), corroborando com esse resultado, Ferreira et al. (2012b) não encontraram efeito significativo na conversão alimentar de codornas de corte, alimentadas com seis níveis de metionina+cistina total na fase final do crescimento.

Tabela 3. Peso corporal (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g/g), de codornas de corte EV2 do 22° ao 35° dia de idade em função dos níveis de metionina+cistina total da dieta

Nível de metionina+cistina (%)	Peso corporal (g)	Ganho de peso (g)	Consumo alimentar (g)	Conversão alimentar (g/g)
0,72	260,41	97,12	377,58	3,89
0,82	264,94	102,05	386,06	3,79
0,92	265,63	102,66	388,36	3,78
1,02	275,92	114,16	389,34	3,41
1,12	266,05	104,51	390,81	3,74
1,22	258,87	104,63	393,81	3,77
CV	2,1	5,0	6,4	8,0
Significância	*	*	Ns	Ns

	Equação de regressão	Ponto de máximo
Peso corporal	$\hat{Y} = 99,578 + 350,862X - 179,994X^2$ ($R^2=0,68$)	0,97
Ganho de peso	$\hat{Y} = - 17,482 + 241,744X - 116,296X^2$ ($R^2=0,61$)	1,04

*= Significativo; ns= Não Significativo

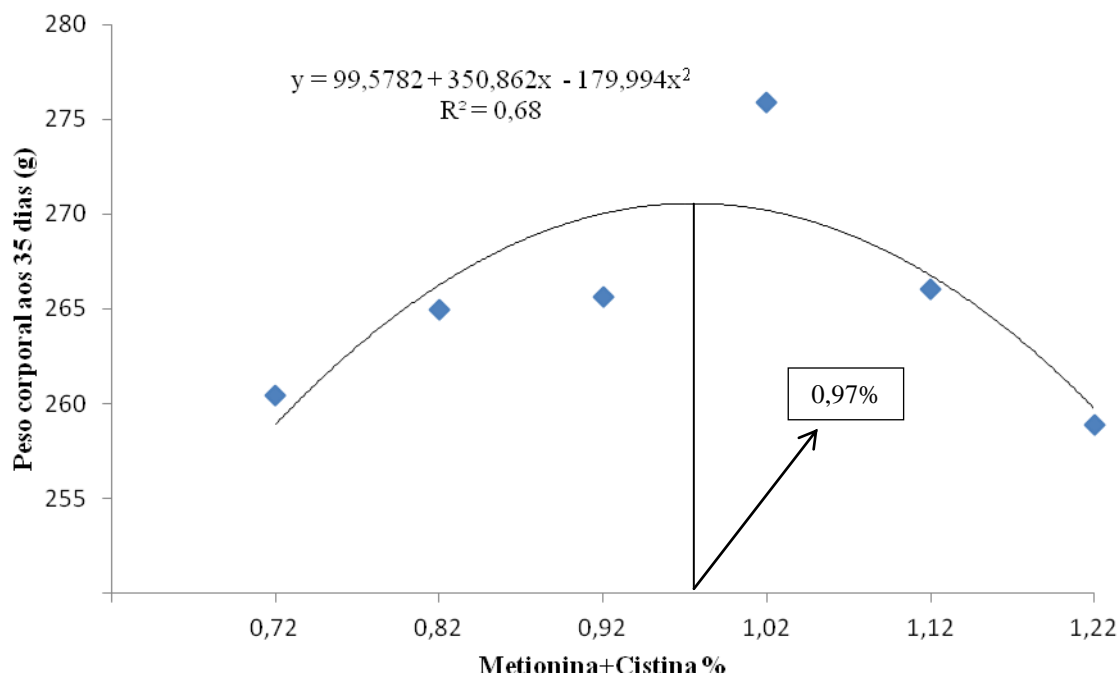


Figura 4. Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

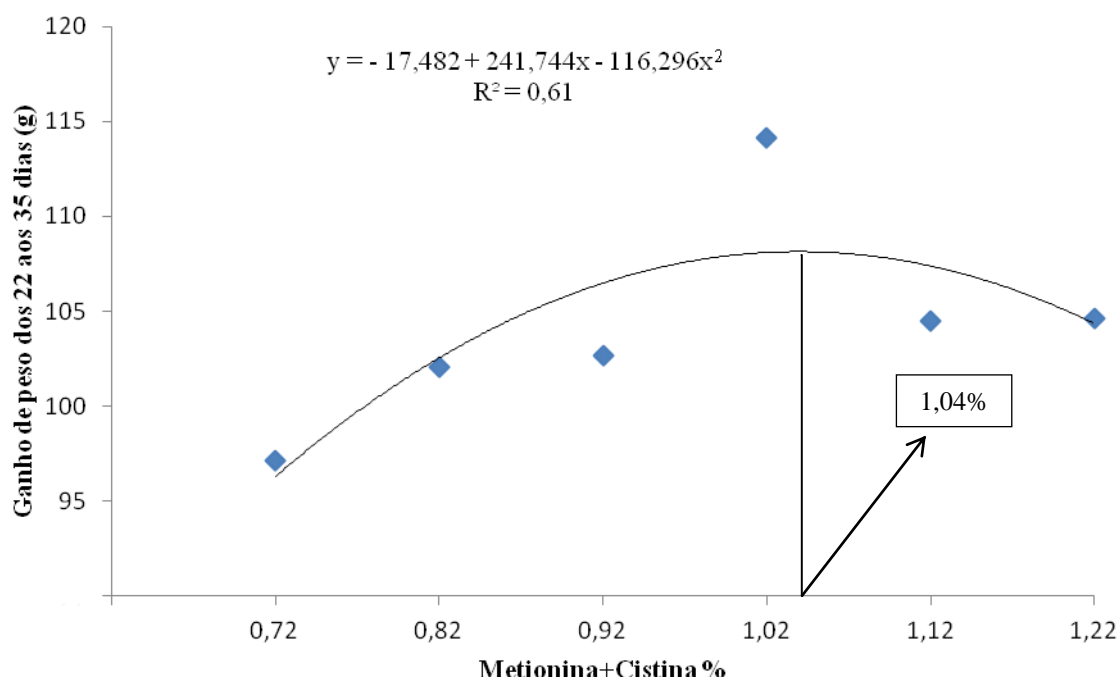


Figura 5. Regressão do ganho de peso dos 22 aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

Houve efeito quadrático significativo dos níveis de metionina+cistina sobre o peso corporal e peso de carcaça as equações: $\hat{Y} = 99,151 + 332,070X - 157,969X^2$ (Fig.4) e $\hat{Y} = 37,9142 + 321,222X - 153,058X^2$ (Fig.5), respectivamente, com o máximo desempenho no nível de 1,05% de metionina + cistina total para peso corporal e peso de carcaça.

Ferreira (2011) também encontrou efeito quadrático dos níveis de metionina+cistina total sobre o peso corporal e peso de carcaça, com o máximo desempenho expresso no valor de 0,96% para peso corporal e 0,96% para peso de carcaça.

O resultados de 1,05% de metionina+cistina total da dieta sugerido no presente estudo são maiores que os encontrados por Ferreira (2011), o que pode ser justificado que este nível foi determinado para codornas na fase final do crescimento mas que foram alimentadas até os 21 dias de idade com níveis ótimos de metionina+cistina, Entretanto, Ferreira (2011) trabalhou com a fase total do nascimento aos 35 dias de idade.

Corrêa et al. (2010) também não observaram influência dos níveis de metionina+cistina sobre os pesos corporal e de carcaça.

Não houve efeito significativo do nível de metionina + cistina total sobre o peso do fígado, moela e peso da coxa, à semelhança dos resultados obtidos por Corrêa et al. (2010) que trabalharam com seis níveis de metionina + cistina (0,73 a 1,03%), em codornas de corte EV2. Porém, Ferreira (2011) encontrou efeito quadrático para coxa, sendo o melhor nível 0,91% de metionina+cistina e efeito linear crescente sobre o peso de fígado

Tabela 4. Peso corporal (g), peso de carcaça (g), peso de peito (g), peso de coxa (g), peso de fígado (g), peso de moela (g), peso de coração (g), peso de gordura abdominal (g), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta

Variáveis	Sexo	Níveis de metionina + cistina total (%)						Média
		0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	1,22	
Peso corporal (g)	M	248,72	261,80	271,87	264,30	259,67	262,26	261,44B
	F	262,35	264,17	288,73	275,42	276,35	278,82	274,31A
Peso de carcaça (g)	M	185,80	200,25	211,92	201,42	200,2	198,90	199,75A
	F	191,00	194,70	219,70	197,75	206,45	207,90	202,91A
Peso de peito (g)	M	80,07	86,40	88,90	84,07	85,52	85,73	85,11A
	F	81,60	85,90	97,83	86,45	87,20	92,77	88,62A
Peso de coxa + sobrecosta (g)	M	43,70	45,25	47,85	47,90	46,72	47,63	46,50A
	F	45,95	45,25	49,70	45,00	48,15	47,42	46,91A
Peso de asa (g)	M	13,95	13,77	14,45	13,22	14,15	13,46	13,83A
	F	13,77	14,05	15,23	14,02	14,12	14,52	14,28A
Peso de fígado (g)	M	4,87	5,37	5,05	4,95	4,62	5,03	4,98B
	F	5,62	6,17	7,83	5,52	6,72	6,27	6,35A
Peso de moela (g)	M	3,92	4,17	3,97	3,87	4,62	4,16	4,12B
	F	4,57	4,75	4,56	4,05	4,57	5,07	4,59A
Peso de coração (g)	M	2,60	2,32	2,52	2,27	2,40	2,60	2,45A
	F	2,12	2,70	2,63	2,45	2,52	2,62	2,50A
Peso de gord. abdominal (g)	M	1,25	1,87	2,85	1,67	1,30	0,80	1,62A
	F	0,90	1,07	2,06	1,62	1,45	1,12	1,37A
Equações de regressão significativas para níveis de metionina + cistina							Ponto de melhor desempenho	
Peso corporal		$\hat{Y} = 99,151 + 332,070X - 157,969X^2$					$(R^2=0,63)$	1,05
Peso de carcaça		$\hat{Y} = 37,9142 + 321,222X - 153,058X^2$					$(R^2=0,53)$	1,05

Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste Fisher ($P < 0,05$)

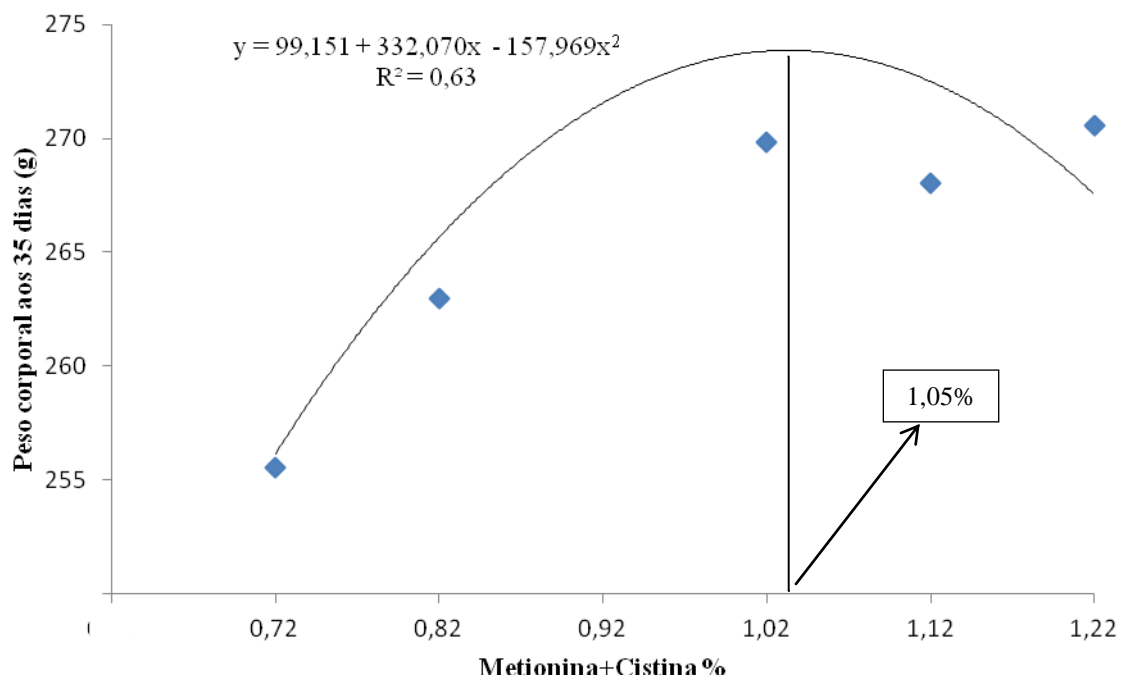


Figura 6. Regressão do peso corporal aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

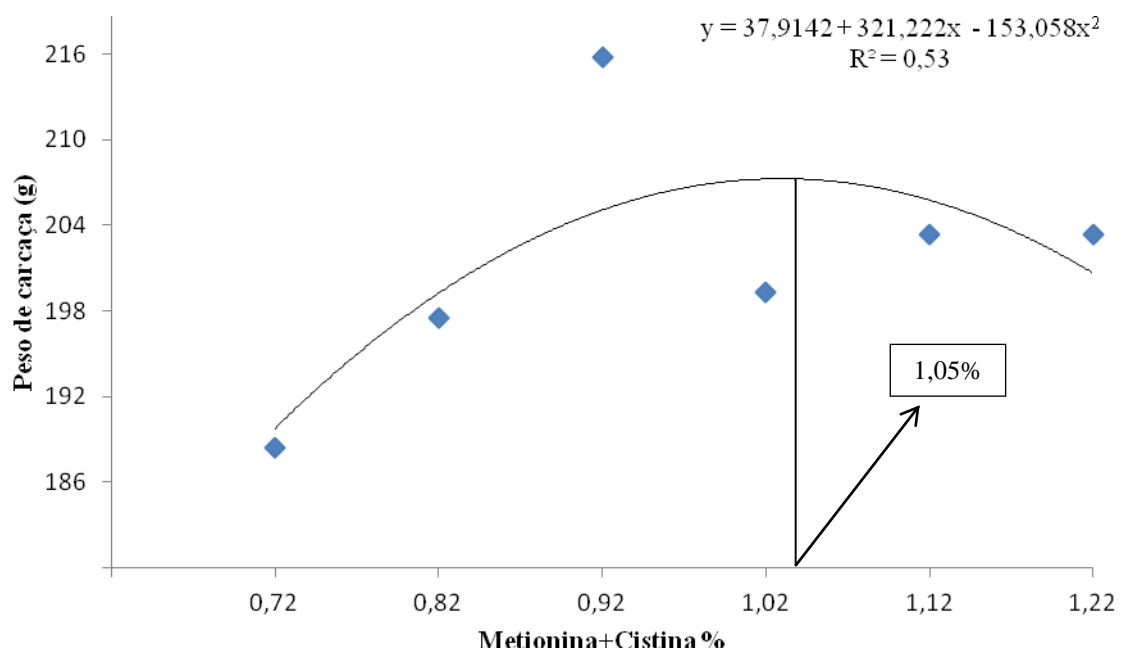


Figura 7. Regressão do peso de carcaça aos 35 dias de idade de codornas de corte EV2 em relação ao nível de metionina + cistina da dieta

O peso corporal, fígado e moela foram influenciados pelo sexo das codornas independente dos níveis nutricionais das dietas, sendo que as fêmeas apresentaram peso corporal, do fígado e da moela maiores que os machos. Oliveira et al. (2005) e Ferreira (2011) também encontraram resultados semelhantes, com as fêmeas apresentando os maiores pesos corporais em decorrência de seus maiores pesos do trato reprodutivo e gastro intestinal.

Não foram observados efeitos significativos dos níveis de metionina + cistina total sobre os rendimentos de peito, de coxa, de carcaça, gordura abdominal, fígado e moela. Estes resultados indicam que nem o nível mais alto de metionina+cistina usado neste experimento (1,22%) foi o suficiente para interferir nestas variáveis. Isso também foi observado por Corrêa et al. (2010) que não observaram efeito dos níveis de metionina+cistina sobre rendimento em codornas de corte aos 42 dias de idade. Contudo, Ferreira (2011), ao avaliar a influencia dos níveis de metionina+cistina total (0,73 a 1,03%) para codornas de corte do nascimento aos 35 dias de idade, observou efeito linear sobre os rendimentos de peito, coxa e gordura abdominal.

Tabela 5. Rendimento de carcaça (%), rendimento de cortes (%), rendimento de vísceras comestíveis (%) e rendimento de gordura abdominal (%), em função dos níveis de metionina + cistina da dieta

Variáveis	Sexo	Níveis de metionina + cistina total (%)						Média
		0,72	0,82	0,92	1,02	1,12	1,22	
Rend. de carcaça	M	74,68	76,49	77,94	76,22	77,07	75,85	76,37A
	F	72,80	73,71	76,10	71,91	74,70	74,55	73,96B
Rend. de peito (%)	M	43,04	43,13	41,94	41,71	42,73	43,09	42,60A
	F	42,64	44,11	44,54	43,74	42,23	44,61	43,65A
Rend. de coxa (%)	M	23,59	22,58	22,57	23,78	23,34	23,94	23,30A
	F	24,06	23,23	22,61	22,76	23,28	22,79	23,12A
Rend. de asa (%)	M	7,52	6,88	6,82	6,57	7,05	6,77	6,93A
	F	7,20	7,20	6,93	7,09	6,84	6,99	7,04A
Rend. de fígado (%)	M	2,64	2,66	2,38	2,45	2,30	2,53	2,49B
	F	2,97	3,19	3,56	2,79	3,25	3,00	3,13A
Rend. de moela (%)	M	2,11	2,07	1,87	1,92	2,30	2,09	2,06B
	F	2,39	2,43	2,07	2,04	2,22	2,44	2,26A
Rend. De coração (%)	M	1,39	1,16	1,19	1,12	1,19	1,30	1,23A
	F	1,11	1,38	1,20	1,23	1,22	1,25	1,23A
Rend. de gord. abdominal (%)	M	0,67	0,93	1,34	0,83	0,64	0,40	0,80A
	F	0,47	0,55	0,93	0,81	0,70	0,54	0,67A

Médias seguidas por letras distintas na coluna, entre os sexos, dentro de cada variável diferem entre si pelo teste Fisher (P<0,05)

Os rendimentos de carcaça, fígado e moela foram influenciadas pelo sexo das codornas, independente dos níveis de metionina + cistina total das dietas.

Maiores rendimentos de carcaças foram observados nos machos que nas fêmeas, esse maior rendimento de carcaça médio dos machos pode ser atribuído ao menor peso corporal (Tab. 5) dos machos em relação às fêmeas. Resultados similares a esses foram observados por Oliveira et al. (2005) que, ao estudarem o efeito de diferentes níveis de proteína bruta sobre o rendimento de carcaça de codornas de corte, observaram maiores rendimentos de carcaça dos machos do que os das fêmeas. Silva et al. (2007) e Corrêa et al. (2010) e Ferreira (2011) também constataram maior rendimento de carcaça nos machos de codornas de corte.

Todavia, as fêmeas apresentaram maiores rendimento de fígado e moela que os machos. Este maior rendimento do fígado também foi também encontrado por Corrêa et al.(2008) e Ferreira (2011) que atribuíram ao fato das fêmeas estarem em maturação sexual, ocorrendo maior síntese lipídica no fígado para ser enviado aos ovários garantindo assim o crescimento das gemas que começam a ser formar nessa fase, próximo ao início do ciclo de postura.

CONCLUSÃO

O nível de metionina+cistina total que propicia maior ganho de peso de codornas de corte EV2 em crescimento é 1,24% na fase inicial (do nascimento aos 21º dias), o que correspondendo a relação de metionina + cistina: lisina de 0,71%.

A exigência de metionina+cistina total para melhor desempenho é de 1,04% e para maiores pesos de carcaça de codornas de corte EV2 é de 1,05% e as relações de metionina+cistina: lisina são 0,73 e0,74, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.F.T.; Efeito de linhagem e nível proteico sobre o desempenho e características de carcaças de codornas (*coturnix SP.*) criadas para corte. Botucatu, 2001. 135 f. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas Universidade Estadual Paulista.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; FONTES, D. O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.2, p.266-271, 2005.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para características de desempenho e carcaça em codornas de corte EV2. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.4 p.940-947, 2010.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Níveis de metionina + cistina para híbridos EV1 de codornas européias no período de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005. Goiânia. *Anais...Goiania*, GO: SBZ, 2005.

FERREIRA F. Exigência de metionina+cistina para codornas de corte em dois grupos genéticos (EV1 e EV2) durante a fase de crescimento. Cuiabá: UFMT/2011. 90f. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico)- Universidade Federal do Mato Grosso, 2011.

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. *et al.* Exigência de metionina + cistina para codornas de corte durante a fase de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, vol.64 no.1 p.120-126, 2012a .

FERREIRA, F.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. *et al.* Teor de metionina + cistina total para codornas de corte do grupo genético EV2 durante o período de crescimento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, vol.64 no.3 p.665-674, 2012b.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.F. *et al.* Efeitos de níveis de proteína bruta e energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. *Ver. Bras. Zootec.*, v.34, p.838-846, 2004.

GONZALES, E.; SARTOLI, J.R. Crescimento e metabolismo muscular. *Fisiologia aviária aplicada a frango de corte*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.

HAN, Y.; BAKER, D. H. Digestibility lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. *Poult.Sci.*, v 73, p 1939- 1745, 1994.

KIDD, M.T.; PEEDLES, E.D.; WHITMARSH, S.K.; YEATMAN, J.B. *et al.* Growth and immunity of broiler chicks as affected by dietary arginine. *Poult.Sci.*, v.80, p.1535-1542, 2001.

LEESON & SUMMER (1997). *Comercial Poultry Nutrition- Second Edition*, 350p. 1997.
NATIONAL RESERCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of poultry*. 9a edição, Washington: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

OLIVEIRA, E. G.; ALMEIDA, M. I. M.; MENDES, A. A. *et al.* Avaliação do rendimento de carcaça de codornas para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis protéicos. *Arch. Vet. Sci.*, v.10, n.3, p.42-45, 2005.

PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. *et al.* Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em postura. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1166-1173, 2003a.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas Japonesas em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.1174-1181, 2003b.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3.ed- Vicosa, MG: Editora UFV, 2011. 252p.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. Nutrition of the chicken.3. Ed. Ithaca: M. L. Scott, 1983. 562p.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J. et al. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. *Ciênc. Agrotec.*, v.31, n.2, p.514-522, 2007.

STRICHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; MOGYCA, N S. et al. Níveis de energia metabolizável e metionina para codornas japonesas em postura (*Coturnixcoturnix japonica*). In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Campinas. *Anais...* Campinas: Facta, 1995.p125-126

TORRES, R. A.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Desempenho de codornas EV2 para corte alimentadas com dietas com diferentes níveis de metionina + cistina durante a fase inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. Goiânia. *Anais...* Goiânia, GO:SBZ, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, *Sistema para análise estatística e genética- SAEG*, Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exigência de metionina+ cistina total para o máximo ganho de peso de codornas de corte durante a fase inicial é de 1,21%, correspondendo à relação de metionina+ cistina: lisina de 0,70.

O nível de metionina+cistina total que propicia maior ganho de peso de codornas de corte EV2 em crescimento é 1,24% na fase inicial (do nascimento aos 21º dias), o que correspondendo a relação de metionina + cistina: lisina de 0,71%.

A exigência de metionina+cistina total para melhor desempenho é de 1,04% e para maiores pesos de carcaça de codornas de corte EV2 é de 1,05% e as relações de metionina+cistina: lisina são 0,73 e 0,74, respectivamente.