

RENATA QUILULA VASCONCELOS

EFEITO DE NÍVEIS DE METIONINA E DA INTERRELAÇÃO  
COLINA-METIONINA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO  
DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-Graduação  
em Zootecnia - Nutrição de Monogástricos,  
para a obtenção do grau de "Mestre".

*Beas e  
ant*

*Batido ref*

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1991

[REDACTED]

RENAU QUILUA VASCONCELOS

EFETO DE NIVEIS DE METIONINA E DA INTERRELAÇÃO  
COM A-METIONINA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO  
DE FRANGOS DE CORTE

[REDACTED]

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Pós-Graduação  
em Zootecnia - Nutrição de Monogástricos,  
para a obtenção de grau de "Mestre".

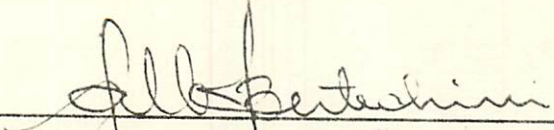


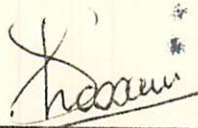
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

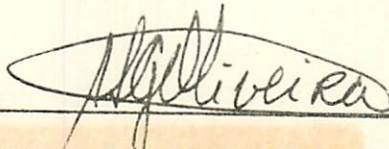
1991

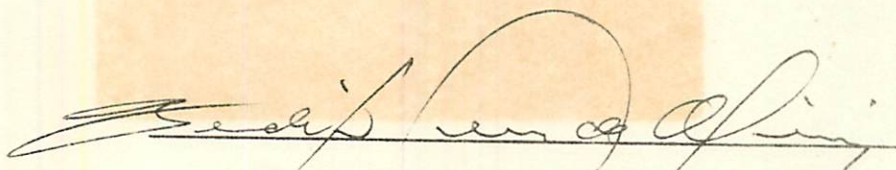
EFEITO DE NIVEIS DE METIONINA E DA INTERRELAÇÃO  
COLINA-METIONINA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO  
DE FRANGOS DE CORTE

APROVADA em 25 de setembro de 1991:

  
Prof. ANTONIO GILBERTO BERTECHINI  
Orientador

  
Prof. SAZZAD HOSSEIN

  
Prof. ANTONIO ILSON GOMES DE OLIVEIRA

  
Prof. BENEDITO LEMOS DE OLIVEIRA

A meus pais pelo estímulo e carinho.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade de realização deste curso.

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

Aos professores Antônio Gilberto Bertechini, Sazzad Hossein, Antônio Ilson Gomes de Oliveira e Benedito Lemos de Oliveira pelo apoio, amizade e valiosos ensinamentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia; aos graduandos Sonia, Alberto, Paulo Sergio e Romi, e aos pós-graduandos Ricardo, Paulo Roberto e Antônio João pela amizade e colaboração durante o período experimental.

A todos os colegas de curso pelo convívio e amizade.

Ao companheiro Silvio Favero pelo convívio, estímulo e amizade.

Enfim a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## BIOGRAFIA DA AUTORA

RENATA QUILULA VASCONCELOS, filha de José Floriano Mota Vasconcelos e Helena Quilula Vasconcelos, nasceu no Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, aos nove dias do mês de março de 1966.

Graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa, em 1989

Iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na área de Nutrição de Monogástrico em agosto de 1989, concluindo-o em setembro de 1991.

## SUMARIO

	Página
1 Introdução .....	01
2 Revisão de Literatura .....	03
2.1. Efeito do nível de metionina sobre o desempenho de frangos de corte .....	03
2.2. Efeito do nível de colina sobre o desempenho de frangos de corte .....	07
2.3. Interrelação colina metionina .....	08
3. Material e Métodos .....	12
3.1. Localização .....	12
3.2. Animais, instalações, manejo e tratamentos ...	12
3.2.1. Experimento 1 .....	12
3.3.1. Experimento 2 .....	13
3.3. Alimentação .....	13
3.4. Parâmetros avaliados .....	14
3.5. Delineamento experimental .....	14
4. Resultados e Discussão .....	20
4.1. Experimento 1 .....	20
4.1.1. Ganho de peso .....	20

4.1.2	Consumo de ração .....	22
4.1.3	Conversão alimentar .....	24
4.1.4	Viabilidade .....	26
4.2	Experimento 2 .....	28
4.2.1	Ganho de peso .....	28
4.2.2	Consumo de ração .....	31
4.2.3	Conversão alimentar .....	35
4.2.4	Viabilidade .....	38
5.	Conclusões .....	41
6.	Resumo .....	42
7.	Summary .....	44
8.	Referências Bibliográficas .....	46
9.	Apêndice .....	51



## LISTA DE QUADROS

Quadros		Página
1	Níveis de metionina suplementar e conteúdo de aminoácidos sulfurosos das dietas experimentais de acordo com a fase de criação .....	15
2	Conteúdo de metionina, aminoácidos sulfurosos e colina das dietas experimentais de acordo com a fase de criação .....	16
3	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais .....	17
4	Composição percentual das dietas experimentais fornecidas às aves no Experimento 1 de acordo com a fase de criação .....	18
5	Composição percentual das dietas experimentais fornecidas às aves no Experimento 2 de acordo com a fase de criação .....	19

6	Ganho de peso, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases do experimento 1 .....	21
7	Consumo de ração, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases do experimento 1 .....	23
8	Conversão alimentar, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases do experimento 1 .....	25
9	Viabilidade, em percentagem, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases do experimento 1 .....	27
10	Ganho de peso, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	29
11	Ganho de peso médio, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	29
12	Ganho de peso, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	30
13	Ganho de peso médio, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	30
14	Consumo de ração, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	33
15	Consumo de ração médio, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	33

16	Consumo de ração, de acordo com os níveis de metionina suplementar e colina e sexo na fase de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	34
17	Consumo de ração médio, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	34
18	Conversão alimentar, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	36
19	Conversão alimentar média, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	36
20	Conversão alimentar de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	37
21	Conversão alimentar média, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	37
22	Viabilidade, em percentagem, de acordo com níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias do experimento 2 .....	38
23	Viabilidade, em percentagem, de acordo com níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias do experimento 2 .....	39
24	Viabilidade, em percentagem, de acordo com níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias do experimento 2 .....	40

25	Viabilidade, em percentagem, de acordo com níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias do experimento 2 .....	40
1A	Temperaturas média, mínima e máxima por fase de criação dos experimentos 1 e 2 .....	52
2A	Análise de variância e coeficientes de variação dos dados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade no período de 1 a 28 dias de idade do experimento 1 .....	53
3A	Análise de variância e coeficientes de variação dos dados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade no período de 29 a 42 dias de idade do experimento 1 .....	54
4A	Análise de variância e coeficientes de variação dos dados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade no período de 43 a 49 dias de idade do experimento 1 .....	55
5A	Análise de variância e coeficientes de variação dos dados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade no período de 1 a 28 dias de idade do experimento 2 .....	56
6A	Análise de variância do consumo de ração no período de 1 a 28 dias de idade (desdobramento da interação colina X metionina) .....	57

7A	Análise de variância e coeficientes de variação dos dados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade no período de 29 a 42 dias de idade do experimento 2 .....	58
8A	Análise de variância do consumo de ração no período de 29 a 42 dias de idade (desdobramento da interação colina X metionina) .....	59
9A	Análise de variância do ganho de peso e do consumo de ração no período de 29 a 42 dias de idade (desdobramento da interação metionina X sexo) ..	60

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade avícola representa um desafio aos produtores. Os elevados aumentos dos custos de produção não têm sido repassados de modo proporcional ao preço do produto, tornando-se necessário melhorar cada vez mais a produtividade deste setor.

A produção econômica de frangos de corte requer o aprimoramento de práticas de nutrição, visto que o fator alimentação constitui mais de 70% do custo produtivo destas aves. A metionina suplementar representa parte substancial destes custos, portanto, é necessário o estabelecimento do nível dietético mínimo de aminoácidos sulfurosos que seja adequado ao máximo desempenho animal.

Atualmente ainda existem controvérsias quanto a suplementação ideal de metionina para frangos de corte, em rações a base de milho e farelo de soja. As tabelas de exigências nutricionais disponíveis para o cálculo de rações equilibradas (ROSTAGNO et alii 1983 e NRC, 1984) representam um indicativo de níveis teoricamente adequados. No entanto, a velocidade de ganho genético alcançado pelo frango moderno, não tem permitido a

atualização dos níveis nutricionais de aminoácidos sulfurosos.

Através do estudo das interrelações entre nutrientes presentes na dieta, diversos autores (PESTI et alii, 1979; DERILO & BALNAVE 1980, BAKER et alii, 1982; MILES et alii, 1983; TILLMAN & PESTI, 1986) têm estudado o efeito da interrelação metionina-colina. Um outro nutriente importante, cuja exigência para aves de corte é ainda pouco estudada.

A colina pode fornecer grupos metil para a síntese de metionina a partir de homocisteína durante o metabolismo animal (RUIZ et alii, 1983). Assim, pode ser esperado que a substituição, no mínimo parcial, da metionina pela colina suplementar proporciona considerável economia diante do seu menor custo no mercado de ingredientes.

Com base nestas considerações, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de níveis de metionina e da inter-relação colina-metionina em dietas a base de milho e farelo de soja sobre o desempenho de frangos de corte.

## 2. REVISAO DE LITERATURA

### 2.1 Efeito do nível de metionina sobre o desempenho de Frangos de corte

A alimentação de frangos de corte tem sido alvo de inúmeras pesquisas no sentido de adequar níveis nutricionais compatíveis com o máximo desempenho econômico dessas aves. Todavia, a respeito da suplementação ideal de metionina existe, ainda, controvérsias entre pesquisadores.

Diversos autores (BABATUNDE et alii, 1976; RESENDE et alii, 1978 e SILVA et alii, 1984) não observaram melhora no desempenho de aves de corte, consumindo dietas com diversos teores proteicos, quando o nível de metionina dietética foi elevado. Todavia, TAFURI et alii (1984) e DAY (1988) encontraram melhores ganho de peso e conversão alimentar com o incremento do nível de metionina da dieta.

Por outro lado, BRITTES et alii (1989) verificaram que o aumento do nível de metionina na ração de aves de corte teve efeito linear sobre o peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar, correspondendo, respectivamente, as se-



guintes equações:  $Y=2236,94 + 97,1896x$ ;  $Y=4926,9 - 231,716x$  e  $Y=2,20186 - 0,187699x$ . Os níveis estudados por esses autores variam nas três fases de criação sendo, de 0 a 0,200 na fase inicial; de 0 a 0,174 na fase de crescimento e de 0 a 0,150 na fase final.

Em pintos consumindo dieta com 23% de proteína bruta, PESTI et alii (1979) observaram que 0,74% de aminoácidos sulfurosos totais (0,32% de metionina) na dieta mostrou ser adequado para máximo crescimento das aves. Porém, TILLMAN & PESTI (1986) verificaram melhora no desempenho de pintos, quando, uma ração semelhante a citada anteriormente, foi suplementada com 0,2% de metionina. Segundo ROSTAGNO et alii (1983), a exigência de metionina + cistina é de 0,867% de uma dieta contendo 3200 Kcal de energia metabolizável (EM)/kg de ração.

Na fase de 21 a 49 dias, MENDONÇA & JENSEN (1989) encontrou que a exigência de aminoácidos sulfurosos para frangos de corte consumindo uma dieta de 20% de proteína e 3158 Kcal de EM/kg de ração para obtenção de melhores ganho de peso e eficiência alimentar e menor deposição de gordura abdominal foi de 0,78% da ração, enquanto que ROSTAGNO et alii (1983), recomendam 0,761% para uma dieta de mesmo teor energético.

SILVA et alii (1984) estimaram a exigência de aminoácidos sulfurosos na fase de 40 a 56 dias de idade em 0,58 e 0,67% da dieta para ganho de peso e conversão alimentar, respectivamente. ROSTAGNO et alii (1983) preconiza a utilização de 0,66% para dietas contendo 3000 Kcal de EM/kg de ração.

Várias pesquisas têm procurado relacionar a exigência de aminoácidos com o teor protéico da ração. SEKIS et alii ci-

tados por TAFURI et alii (1984) constataram influência dos teores de proteína e energia da ração sobre a exigência de metionina. TAFURI et alii (1984) comentaram que a quantidade de aminoácidos limitantes cresce concomitantemente com o teor proteico da dieta, reduzindo, desta forma, o grau de severidade das deficiências.

BAGHEL & PRADHAN (1989) encontraram melhor desempenho das aves quando utilizaram níveis de aminoácidos limitantes em proporção ao conteúdo proteico do que ao conteúdo energético da dieta somente no maior teor de proteína estudado que foram 25, 24 e 21% nas fases inicial, crescimento e final, respectivamente

Estudando a influência da concentração de proteína sobre a exigência de aminoácidos sulfurosos em pintos de corte, MENDONCA & JENSEN (1989), encontraram, por análise de regressão, uma exigência para ganho de peso de 38 gramas por quilo de proteína da ração. Os referidos autores observaram, ainda, que abaixo de 20% de proteína bruta na dieta, a exigência de aminoácidos sulfurosos aumenta por unidade de proteína, somente com a suplementação do segundo aminoácido limitante. Hartel citado por MENDONCA & JENSEN (1989) observaram aumento na exigência de aminoácidos sulfurosos com o incremento do conteúdo de proteína, e recomenda uma concentração de 0,03 por grama de proteína como exigência para pintos de corte, enquanto que PESTI et alii (1979) determinaram esta exigência em 3,2% do conteúdo proteico.

Apesar de baixos níveis de metionina suplementar serem frequentemente benéficos, o aumento destes níveis podem re-

sultar em moderadas a severas reduções no ganho de peso (HARPER et alii, 1970 ; PESTI et alii, 1980). A redução do crescimento de pintos alimentados com dietas com excessivo conteúdo de metionina foi observada por KELOTA & NESHEIM (1974).

O efeito da suplementação com aminoácidos é consideravelmente variável com a qualidade da fonte proteica utilizada nas rações. FULLER (1984) constatou melhora significativa no desempenho de aves consumindo ração a base de torta de amendoim suplementada com metionina e lisina, porém, o mesmo não foi encontrado quando suplementou somente com metionina. O referido autor verificou aumento significativo no ganho de peso e na conversão alimentar, quando, em uma dieta a base de farelo de soja, suplementou-se com metionina. No entanto, não testou esta ração suplementada com metionina e lisina, por considerar eficientes os níveis de lisina no farelo de soja.

Certos alimentos, como o farelo de soja, são submetidos a tratamentos térmicos para tornarem-se susceptíveis ao uso na alimentação animal. DALE (1984) comenta que a lisina é um dos primeiros aminoácidos que é destruído com o superaquecimento, e que, a análise de proteína bruta não indica o grau de destruição desse aminoácido.

A criação de aves de corte com separação de sexos tornou-se uma prática entre os avicultores devido, principalmente, ao melhor desempenho produtivo dos machos.

GEHLE et alii (1974) demonstraram que o desempenho da fêmea, quando consumindo uma dieta padrão, é diferente do macho; e comentam que as exigências nutricionais das fêmeas, criadas separadamente dos machos, devem ser consideradas para a

obtenção de um máximo retorno econômico. De acordo com BRITTES et alii (1989), os níveis de suplementação de metionina por eles estudados exerceram efeito sobre o desempenho de machos, sendo que o mesmo não se verificou para fêmeas. Sugerindo assim, a utilização de diferentes conteúdos de metionina nas dietas de machos e fêmeas de frangos de corte.

Thomas citado por JUNQUEIRA (1990) apresenta recomendações de aminoácidos para machos e fêmeas separadamente, onde, com excessão da fase inicial, as fêmeas mostram exigir menos aminoácidos sulfurosos que machos.

## 2.2 Efeito do nível de colina sobre o desempenho de frangos de corte

A suplementação de colina em dietas práticas de frangos de corte tem demonstrado benefícios sobre o desempenho das aves (BAKER et alii, 1982; MILES et alii, 1983; TILLMAN & PESTI, 1986). No entanto, pouco tem sido publicado a respeito do nível mais adequado de colina na dieta.

As tabelas do N.R.C. (1984) preconizam a exigência de 1.300, 850 e 500 ppm de colina na dieta de frangos de corte nas fases de 1 a 21, 22 a 42 e 43 a 49 dias de idade respectivamente. BAKER et alii (1982) encontraram 1.200 mg de colina por quilo de uma ração contendo 24% de proteína bruta como exigência de pintos de corte. Por outro lado, PESTI et alii (1980) determinaram, através do modelo linear "broken line", a exigência de aproximadamente 2130 ppm de colina em dietas a base de milho e farelo de soja, contendo 23% de proteína bruta e

sem suplementação de metionina, e, verificaram ainda, pelo modelo quadrático, que 1910 ppm de colina na dieta foi o nível mais econômico.

KELOTA & NESHEIM (1974) verificaram aumento da exigência de colina de aves com o incremento do teor proteico da dieta. Da mesma forma, BAKER (1976) e MOLITORIS & BAKER (1976) observaram uma maior exigência de colina em pintos de corte recebendo dieta purificada na presença de excesso de mistura de aminoácidos.

Diversos fatores dietéticos podem influenciar a exigência aparente de colina. Gerry et alii citado por RUIZ et alii (1983) sugeriram que os ingredientes da ração; os níveis de proteína, colina e metionina suplementar; e a variação dos valores biológicos dos alimentos podem ser considerados como efeitos adicionais de um dado tratamento.

DERILO & BALNAVE (1980) relatam que além do nível de metionina, a concentração de ácido fólico e cobalamina podem afetar a exigência de colina das aves. TILLMAN & PESTI (1986) observaram maior resposta para suplementação de colina em dois de seis experimentos que tiveram valores maiores de aminoácidos sulfurosos analisados na dieta basal. Todavia, MOLITORIS & BAKER (1976) e BAKER (1976) não encontraram efeito de níveis excessivos de metionina sobre a exigência de colina.

De acordo com TILLMAN & PESTI (1986) a hipótese de que a resposta para colina é dependente do conteúdo de sulfato foi suportada em seus ensaios. Da mesma forma, MILES et alii (1983) verificaram melhor desempenho de aves suplementadas com colina e sulfato do que somente com colina.

Embora seja necessária a presença de colina em dietas de frangos de corte, altas concentrações deste nutriente podem ser prejudiciais ao crescimento das aves. HARPER et alii (1970) comentaram que estudos tem revelado que a adição excessiva de cloreto de colina as rações reduzem o crescimento das aves. MOLITORIS & BAKER (1976) observaram efeito quadrático no ganho de peso de pintos com o aumento do nível de colina suplementar em dietas purificadas com nível de metionina adequado ou excessivo. No entanto, segundo DERILO & BALNAVE (1980) a toxicidade de colina foi contida pelo incremento de aminoácidos sulfurosos em dietas semi-purificadas.

### 2.3 Interrelação colina metionina

Os dois principais doadores de grupos metil no metabolismo animal são a colina e a metionina. A desmetilação da colina envolve mudanças oxidativas que produzem dimetilglicina preferivelmente a dimetilaminoetanol. O grupo metil resultante pode ser incorporado a uma molécula de homocisteína produzindo a metionina. O doador de grupos metil efetivo da metionina é o S-adenosilmetionina que pode fornecer grupos metil para a biossíntese de colina (RUIZ et alii, 1983).

Contudo, opostas opiniões tem ocorrido sobre a efetividade e suficiência de níveis de colina que são hábeis em reduzir a metionina suplementar.

Resultados de pesquisas (PESTI et alii, 1979; PESTI et alii, 1980) indicam que a suplementação de cloreto de colina e betaina-HCl melhoram o ganho de peso e a conversão alimentar

de pintos no mesmo grau que a metionina suplementar se forem adicionadas, na proporção de 0,23%, em uma dieta basal calculada para conter 23% de proteína bruta e 3200 Kcal de energia metabolizável por quilo de ração. TILLMAN & PESTI (1986) encontraram respostas de desempenho similares de pintos alimentados com dietas contendo 0,2% de metionina ou 0,09% de cloreto de colina (60%) suplementar.

Por outro lado, MILES et alii (1983) encontraram melhores ganho de peso e conversão alimentar em pintos alimentados com dieta suplementada com 0,24% de DL-metionina do que com 110 mg de colina por quilo de ração. A dieta basal utilizada neste trabalho continha 21% de proteína bruta e 3264 Kcal de energia metabolizável por quilo de ração. BAKER et alii (1982) verificaram que o máximo desempenho de pintos recebendo dieta purificada foi obtido com a suplementação de metionina, sendo que o mesmo não ocorreu com a suplementação de colina, contudo, afirmam que colina economiza metionina e vice versa, mas uma não pode eliminar a exigência da outra.

A exigência específica por grupos metil tem sido considerada por diversos pesquisadores. De acordo com Griffith & Nye citados por RUIZ et alii (1983), a facilidade com a qual as deficiências de colina e metionina podem ser prevenidas pela metionina e colina respectivamente reforça o conceito de que a exigência por grupos metil existe.

PESTI et alii (1979) atribuem às respostas de desempenho similares entre aves suplementadas com colina, betaina e metionina ao suprimento adequado de grupos metil. Resultados relatados por BAKER et alii (1982) podem suportar esta atribui-

ção, uma vez que foi verificada resposta na conversão alimentar de pintos com o incremento de níveis de colina suplementar quando o nível de suplementação de metionina foi 0 e 0,05% e o mesmo aconteceu quando se elevou a metionina suplementar (0,10; 0,15 e 0,20%).

De acordo com Quilin et alii citado por RUIZ et alii (1983), 1 grama de colina equivale a aproximadamente 2,3 a 2,4 gramas de metionina como doadora de grupos metil. Porém, PESTI et alii (1979) esperam que 0,23% de cloreto de colina seja necessário para substituir 0,23% de DL-metionina, visto que a colina tem três grupos metil na molécula e peso molecular menor que a metionina.

HARPER et alii (1970) consideram, ainda, a possibilidade de haver um efeito tóxico específico de grupos metil e comentam que, além da metionina, excessivas concentrações de colina na dieta reduzem o crescimento, mas a betaina, o doador de grupos metil efetivo da colina, não é tóxica quando presente na dieta em concentrações que a metionina é altamente tóxica, concluindo, assim, que a toxicidade da metionina não pode ser atribuída somente a seu grupo metil.



### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1. Localização

Os experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras. O município de Lavras localiza-se na região Sul do Estado de Minas Gerais, a uma altitude de ,900 metros, tendo como coordenadas geográficas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude oeste de Grenwich.

Os periodos experimentais foram de 25/08/90 a 12/10/90 e de 21/03/91 a 01/05/91 para os experimentos 1 e 2 respectivamente. As temperaturas médias do interior do galpão experimental foram 21,3 e 23,3°C nos experimentos 1 e 2, respectivamente.

#### 3.2 Animais, instalações, manejo e tratamentos

##### 3.2.1. Experimento 1

Foram utilizados 1200 pintos de um dia, Hubbard, de

ambos os sexos, alojados em 40 boxes de 3,0 m<sup>2</sup>, no sistema de "cama", sendo utilizado em 20 boxes cama de cepilho de madeira e nos demais cama de sabugo de milho. No início de cada fase de criação as aves foram uniformizadas de acordo com o peso total do lote.

Foram testados 5 tratamentos experimentais que constituíram 5 níveis de suplementação de metionina. A partir das exigências de aminoácidos sulfurosos preconizadas por ROSTAGNI et alii (1983) foi calculado o nível de suplementação de metionina que suprisse de -5 até +15%, em intervalos de 5% das recomendações de cada fase de criação de acordo com o Quadro 1.

### 3.2.2. Experimento 2

Foram utilizados 720 pintos de um dia, Hubbard, de ambos os sexos, alojados em 36 boxes de 3,0 m<sup>2</sup>, no sistema de "cama", sendo que o material da cama foi cepilho de madeira. No início de cada fase de criação as aves foram uniformizadas de acordo com o peso total do lote.

Os tratamentos experimentais foram constituídos de dietas contendo 3 níveis de suplementação de metionina combinados com 3 níveis de suplementação de colina em cada fase de criação conforme o Quadro 2.

### 3.3. Alimentação

A composição bromatológica dos ingredientes é apresentado no Quadro 3. As rações utilizadas em ambos os experimen-

QUADRO 1 - Níveis de metionina suplementar e conteúdo de amino-ácidos sulfurosos (AAS) das dietas experimentais de acordo com a fase de criação.

	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
	Fase: 1 a 28 dias				
Met. Supl. (%)	0,112	0,154	0,196	0,238	0,280
AAS (%)	0,772	0,813	0,854	0,895	0,936
	Fase: 29 a 42 dias				
Met. Supl. (%)	0,090	0,127	0,164	0,201	0,238
AAS (%)	0,687	0,723	0,759	0,795	0,831
	Fase: 43 a 48 dias				
Met. Supl. (%)	0,074	0,108	0,142	0,176	0,210
AAS (%)	0,627	0,660	0,693	0,726	0,759

QUADRO 2 - Conteúdo de metionina, aminoácidos sulfurosos (AAS) e colina das dietas experimentais de acordo com a fase de criação.

Teor (%)	Conteúdo de colina	
	Metionina	AAS (mg/Kg)
-----		
	Fase: 1 a 28 dias	
0,396	1484	(0,03)z
0,445	1634	(0,06)z
0,494	1784	(0,08)z
-----		
Fase: 29 a 42 dias		
0,334	1343	(0,03)z
0,373	1493	(0,06)z
0,413	1643	(0,09)z
-----		
1 Valores de suplementação de metionina, em percentagem da dieta. 2 Valores de suplementação de colina, em percentagem da dieta.		

QUADRO 3 - Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas rações experimentais. Os valores entre parênteses referem-se ao experimento 2.

Ingredientes	Proteína	Energia <sup>2</sup>	Metionina	AAS <sup>2</sup>	Lisina <sup>2</sup>	Cálcio <sup>2</sup>	Fósforo <sup>2</sup>	Sódio <sup>2</sup>	Colina <sup>3</sup>
	bruta (%)	metaboliz. (Kcal/kg)	(%)	(%)	(%)	(%)	disponível (%)	(%)	(g/kg)
Milho	10,41 <sup>1</sup> (9,21 <sup>1</sup> )	3416	0,17	0,35	0,23	0,02	0,09	-	0,620
Farelo de soja	45,70 <sup>1</sup> (45,17 <sup>1</sup> )	2283	0,65	1,34	2,87	0,36	0,18	-	2,794
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	-	22,61 (25,50 <sup>2</sup> )	17,03 (18,00 <sup>2</sup> )	-	-
Calcáreo	-	-	-	-	-	37,00	-	-	-
Sal	-	-	-	-	-	-	-	39,74	-
Óleo	-	8786	-	-	-	-	-	-	-
DL-Metionina Degussa	-	-	98,00	98,00	-	-	-	-	-
Amido	0,55 <sup>2</sup>	3625	-	-	-	-	-	-	-
Colina-Cl	-	-	-	-	-	-	-	-	500

<sup>1</sup> Análise realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Dept: de Zootecnia da ESAL.

<sup>2</sup> Dados obtidos de ROSTAGNO et alii (1983).

<sup>3</sup> Dados obtidos do N.R.C. (1984).

tos foram a base de milho e farelo de soja, isoprotéicas e iso-calóricas, para cada fase de criação. Os demais nutrientes foram equilibrados segundo as recomendações de ROSTAGNO et alii (1983), de acordo com os Quadros 4 e 5.

#### 3.4. Parâmetros avaliados

Foram avaliados, em ambos experimentos, as seguintes características: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade.

#### 3.5. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado no experimento 1 foi de blocos casualizados, e no experimento 2 utilizou-se o inteiramente casualizado. O experimento 1 foi realizado em esquema fatorial  $5 \times 2$  (níveis de metionina  $\times$  sexo) com quatro repetições, 30, 25 e 23 aves por repetição nas fases inicial, crescimento e final, respectivamente. O experimento 2 constituiu-se de um esquema fatorial  $3 \times 3 \times 2$  (níveis de metionina  $\times$  níveis de colina  $\times$  sexo) com 2 repetições, e 20 aves por repetição na fase inicial e 18 na fase de crescimento.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote computacional SAEG (Sistemas para Análises Estatísticas), descrito por EUCLYDES (1983). O teste de Student-Newman-Keuls foi utilizado para comparação de médias de tratamentos, de acordo com STEEL & TORRIE (1960).

QUADRO 4 - Composição percentual das dietas experimentais fornecidas às aves no Experimento 1 de acordo com a fase de criação.

Ingredientes	Fase Experimental (dias)		
	1 a 28	29 a 42	43 a 49
Milho	60,549	69,846	73,220
Farelo de soja	33,615	26,389	22,251
Fosfato bicálcico	2,144	1,887	1,628
Calcáreo	0,868	0,840	0,914
Sal	0,040	0,377	0,355
Oleo	1,745	0,008	1,000
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100
Bacitacina de zinco	0,025	0,025	0,025
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050
Metionina	0,154	0,127	0,108
Amido	0,250	0,250	0,250
Proteína bruta	21,757	19,387	17,825
Energia met. (kcal/kg)	3,000	3,000	3,108
Metionina	0,472	0,415	0,375
Metionina + cistina	0,813	0,723	0,660
Lisina	1,104	0,918	0,807
Cálcio	0,999	0,900	0,849
Fósforo disponível	0,501	0,450	0,399
Sódio	0,159	0,150	0,141
Colina (mg/kg)	1329,607	1185,354	1090,657

<sup>1</sup> NUTRIAMIX MINERAL - Laboratório Nutrian Ltda., contendo por 1.000g: Mn - 72g; Zn - 60g; Fe - 85g; Cu - 10g; I - 600mg; Se - 120mg.

<sup>2</sup> NUTRIAMIX VITAMÍNICO - Laboratório Nutrian Ltda., contendo por 1.000g: Vit. A - 9.000.000 UI; Vit. D<sub>3</sub> - 1.500.000 UI; Vit. E - 12.000 UI; Vit. K<sub>3</sub> - 1.600mg; Vit. B<sub>1</sub> - 400mg; Vit. B<sub>2</sub> - 8.000mg; Vit. B<sub>6</sub> - 1.000mg; Vit. B<sub>12</sub> - 10mg; Vit. C - 50.000mg; Biotina - 80mg; Niacina - 30.000mg; Acido pantotênico - 15.000mg; Acido fólico - 740mg; Cloreto de colina - 300.000mg; Antioxidante - 30.000mg.

<sup>3</sup> CYGRO - Cianamid S/A.





QUADRO 5 - Composição percentual das dietas experimentais fornecidas às aves no Experimento 2 de acordo com a fase de criação.

Ingredientes	Fase Experimental (dias)	
	1 a 28	29 a 42
Milho	62,376	69,326
Farelo de soja	33,921	27,326
Fosfato bicálcico	1,571	1,380
Calcáreo	1;167	1,003
Sal	0,390	0,390
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100
Bacitacina de zinco	0,025	0,025
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050
Caulim	0,300	0,300
Proteína bruta	21,067	18,728
Energia met. (kcal/kg)	2.905	2.992
Metionina	0,327	0,295
Metionina + cistina	0,673	0,609
Lisina	1,117	0,944
Cálcio	0,955	0,835
Fósforo disponível	0,400	0,360
Sódio	0,155	0,155
Colina (mg/kg)	1334,484	1193,309

<sup>1</sup> NUTRIAMIX MINERAL - Laboratório Nutrian Ltda., contendo por 1 000g Mn - 72g; Zn - 60g; Fe - 85g; Cu - 10g; I - 600mg; Se - 120mg.

<sup>2</sup> NUTRIAMIX VITAMÍNICO - Laboratório Nutrian Ltda., contendo por 1 000g Vit. A - 12.000.000 UI; Vit. D<sub>3</sub> - 2.500.000 UI; Vit. E - 15.000 UI; Vit. K<sub>3</sub> - 2.000mg; Vit. B<sub>1</sub> - 600mg; Vit. B<sub>2</sub> - 12 000mg; Vit. B<sub>6</sub> - 1.000mg; Vit. B<sub>12</sub> - 15mg; Vit. C - 50.000mg; Biotina - 60mg; Niacina - 30.000mg; Acido pantotênico - 13 000mg; Acido fólico - 800mg; Antioxidante - 50.000mg.

<sup>3</sup> CYGRO - Cianamid S/A.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento 1

#### 4.1.1 Ganho de peso

Os resultados para ganho de peso de machos e fêmeas em cada fase experimental (no Quadro 6), mostram que os machos obtiveram maior ( $P < 0,05$ ) ganho de peso que as fêmeas em todos os períodos experimentais.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos evidenciando, assim, que as exigências de aminoácidos sulfurosos totais preconizadas por ROSTAGNO et alii (1983) estão adequadas para o máximo ganho de peso dos frangos, podendo, ainda, serem reduzidas em 5% sem causar efeitos negativos neste parâmetro.

Os resultados obtidos neste ensaio são comparáveis aos encontrados por BABATUNDE et alii (1976), RESENDE et alii (1978), SILVA et alii (1984) e BRITTES et alii (1989), ainda que estas pesquisas tenham sido conduzidas com teores proteicos dietéticos inferiores aos do presente trabalho.

QUADRO 6 - Ganho de peso, em gramas, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases experimentais<sup>1</sup>.

Tratamentos						
Sexo	1	2	3	4	5	Média
Fase: 1 a 28 dias						
Machos	1.005	1.010	1.026	978	1.008	1.005 A
Fêmeas	1.004	937	957	926	928	950 B
Média	1.005 a	974 a	992 a	952 a	968 a	
Fase: 29 a 42 dias						
Machos	977	981	914	951	920	949 A
Fêmeas	778	882	775	811	770	803 B
Média	878 a	932 a	845 a	881 a	845 a	
Fase: 43 a 49 dias						
Machos	436	465	440	397	440	436 A
Fêmeas	350	366	340	357	372	357 B
Média	393 a	416 a	390 a	377 a	406 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ )

A ausência de suplementação de metionina não resultou em menor ganho de peso quando comparado aos demais níveis de metionina suplementar estudados por RESENDE et alii (1978) e SILVA et alii (1984), porém o mesmo não foi observado por DAY (1988), sugerindo a necessidade de novas pesquisas para determinar o menor teor de aminoácidos sulfurosos totais possível de ser utilizado em dietas de frangos de corte sem prejuízo do ganho de peso das aves

BABATUNDE et alii (1976), embora não tenham verificado diferença significativa, encontraram melhora geral no ganho de peso de pintos de corte com o incremento de níveis de metionina suplementar. Porém, os referidos autores tiveram suas dietas experimentais a base de milho, farelo de amendoim e farinha de peixe, com balanço de aminoácidos diferente do presente estudo

#### 4.1.2. Consumo de Ração

Os resultados para consumo de ração de machos e fêmeas em cada fase experimental (Quadro 7) evidenciam maior consumo ( $P < 0,01$ ) pelos machos.

O consumo de ração não foi afetado significativamente ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de aminoácidos sulfurosos totais das dietas experimentais, o que demonstra que as aves consumiram ração para atendimento das necessidades de energia, já que, todas as rações eram isocalóricas para cada fase de criação.

QUADRO 7 - Consumo de ração, em gramas, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases experimentais<sup>1</sup>.

Tratamentos						
	1	2	3	4	5	Média
Fase: 1 a 28 dias						
Machos	1.816	1.818	1.845	1.772	1.806	1.811 A
Fêmeas	1.736	1.721	1.703	1.691	1.667	1.703 B
Média	1.776 a	1.770 a	1.774 a	1.732 a	1.737 a	
Fase: 29 a 42 dias						
Machos	1.844	1.835	1.774	1.827	1.849	1.826 A
Fêmeas	1.532	1.526	1.550	1.551	1.531	1.538 B
Média	1.688 a	1.681 a	1.662 a	1.689 a	1.690 a	
Fase: 43 a 49 dias						
Machos	1.218	1.255	1.222	1.217	1.240	1.230 A
Fêmeas	1.018	1.092	992	1.061	1.063	1.045 B
Média	1.118 a	1.174 a	1.107 a	1.139 a	1.152 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

Não foi observado comportamento diferente de consumo de ração entre machos e fêmeas para os níveis de aminoácidos sulfurosos estudados, o que contrasta com os resultados obtidos por BRITTES et alii (1989) que encontraram diferenças no consumo de ração entre níveis de metionina suplementar para machos, e o mesmo não se verificou para fêmeas. Possivelmente, o referido autor chegou a este resultado devido ao menor teor proteico utilizado, visto que o desequilíbrio de aminoácidos torna-se mais severo à medida que o conteúdo de proteína da dieta é diminuído (TAFURI et alii, 1984).

#### 4 1 3 Conversão Alimentar

Os resultados de conversão alimentar de machos e fêmeas em cada fase experimental (Quadro 8), indicam que o sexo não afetou a conversão alimentar ( $P > 0,05$ ).

Quanto à conversão alimentar não houve efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos níveis de aminoácidos sulfurosos totais sobre este parâmetro. Resultado semelhante foi encontrado por RESENDE et alii (1978). Estudando níveis de metionina suplementar para frangos em dietas contendo 16 e 20% de proteína bruta na fase inicial de criação, BABATUNDE et alii (1976) não verificaram diferença entre tratamentos para conversão alimentar, porém, quando uma ração com 18% de proteína foi fornecida às aves, a conversão alimentar diferiu entre tratamentos. Mas nesse caso, um possível desequilíbrio de aminoácidos parece ter afetado as rações, pois os autores verificaram melhor eficiência alimentar nos demais teores proteicos estudados.

QUADRO 8 - Conversão alimentar de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases experimentais.

Tratamentos

	1	2	3	4	5	Média
Fase: 1 a 28 dias						
Machos	1,81	1,80	1,80	1,81	1,79	1,80 A
Fêmeas	1,76	1,84	1,78	1,83	1,80	1,80 A
Média	1,78 a	1,82 a	1,79 a	1,82 a	1,80 a	
Fase: 29 a 42 dias						
Machos	1,90	1,91	1,99	1,94	2,02	1,93 A
Fêmeas	1,98	1,79	2,01	1,91	1,99	1,92 A
Média	1,94 a	1,85 a	1,98 a	1,92 a	2,01 a	
Fase: 43 a 49 dias						
Machos	2,792	2,717	2,800	3,071	2,829	2,831 A
Fêmeas	2,985	2,988	2,954	2,974	2,902	2,928 A
Média	2,889 a	2,853 a	2,877 a	3,022 a	2,866 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais (P<0,05)

SILVA et alii (1984) encontraram que, em frangos consumindo ração com 16% de proteína bruta na fase final, a conversão alimentar melhorou com o aumento do teor de metionina suplementar até que 0,70% de aminoácidos sulfurosos na dieta fossem supridos, e ainda, que a partir deste teor, não houve diferença de conversão alimentar, quando comparado com um tratamento controle contendo 20% de proteína bruta. Porém, as amplitudes de níveis de aminoácidos testados por este autor são maiores que as do presente trabalho. Ou seja, enquanto estes autores encontraram diferença entre 0,58 e 0,64% de aminoácidos sulfurosos na dieta, não foi verificada diferença entre 0,627 e 0,660% no presente trabalho para a mesma fase de criação. Portanto, os resultados não se contradizem.

Foi encontrado por BRITTES et alii (1989) efeito linear de níveis de metionina suplementar sobre a conversão alimentar de frangos consumindo dietas com 21,8; 19,3 e 17,5% de proteína bruta nas fases inicial, crescimento e final respectivamente. Estes autores, porém, estudaram níveis mais amplos de aminoácidos sulfurosos nas dietas experimentais.

#### 4.1.4. Viabilidade

Os resultados de viabilidade de machos e fêmeas em cada fase experimental (Quadro 9), indicam que os níveis de aminoácidos sulfurosos e o sexo não afetaram este parâmetro.



QUADRO 9 - Viabilidade, em percentagem, de machos e fêmeas de acordo com tratamentos e fases experimentais.

Tratamentos						
	1	2	3	4	5	Média
Fase: 1 a 28 dias						
Machos	97,40	97,19	95,73	96,35	98,85	97,10 A
Fêmeas	98,96	97,40	98,96	98,13	97,19	98,13 A
Média	98,18 a	97,29 a	97,34 a	97,24 a	98,02 a	
Fase: 29 a 42 dias						
Machos	99,00	98,25	99,25	100,00	98,25	98,95 A
Fêmeas	99,25	99,75	99,00	99,00	99,50	99,30 A
Média	99,13 a	99,00 a	99,13 a	99,50 a	98,88 a	
Fase: 43 a 49 dias						
Machos	100,00	100,00	100,00	98,91	100,00	99,78 A
Fêmeas	100,00	98,91	97,83	100,00	98,91	99,13 A
Média	100,00 a	99,46 a	98,91 a	99,46 a	99,46 a	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

## 4.2 Experimento 2

### 4.2.1. Ganho de peso

Pelos resultados de ganho de peso das aves, de acordo com níveis de metionina suplementar e sexo, nas fases inicial e de crescimento (Quadros 10 e 12), vê-se que os machos ganharam mais peso que as fêmeas em ambas as fases de criação estudadas ( $P < 0,05$ ).

Não foi observado efeito significativo da interação metionina x sexo na fase inicial, porém, na fase de crescimento verificou-se menor ( $P < 0,05$ ) ganho de peso nos machos submetidos ao maior nível de metionina suplementar testado, enquanto que nas fêmeas o ganho de peso não diferiu estatisticamente ( $P > 0,05$ ) entre níveis de suplementação de metionina. Este resultado sugere que os machos, embora tenham exigência de metionina superior a das fêmeas (BRITTES et alii, 1989), são mais susceptíveis à toxicidade de metionina.

Os resultados de ganho de peso médio de acordo com níveis de metionina suplementar e sexo nas fases inicial e crescimento estão apresentados nos Quadros 11 e 13 respectivamente.

Nestas fases, o ganho de peso das aves não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) entre níveis de colina suplementar, contudo, observou-se uma tendência de redução do ganho de peso a medida que os níveis de colina aumentaram nas duas fases estudadas. Esses resultados são comparáveis aos encontrados por MOLITORIS & BAKER (1976).

QUADRO 10 - Ganho de peso, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média
		0,03	0,06	0,09	Metionina
Machos	0,07	972	932	965	956
	0,12	980	950	958	963
	0,17	924	991	872	929
	Média				949 a
Fêmeas	0,07	895	882	876	884
	0,12	896	923	871	896
	0,17	899	874	809	861
	Média				880 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 11 - Ganho de peso médio, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média
	0,03	0,06	0,09	Metionina
0,07	934	907	921	921 A
0,12	938	936	914	929 A
0,17	912	933	840	895 A
Média colina	928 a	925 a	892 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 12 - Ganho de peso, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
		0,03	0,06	0,09	
Machos	0,04	1.033	1.078	983	1.031 a
	0,08	1.022	978	971	990 a
	0,12	1.011	906	792	903 b
	Média				975
Fêmeas	0,04	806	747	839	797 a
	0,08	756	794	772	774 a
	0,12	853	869	760	827 a
	Média				799

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ )

QUADRO 13 - Ganho de peso médio, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
	0,03	0,06	0,09	
0,04	920	913	911	915 A
0,08	889	886	872	882 A
0,12	932	888	776	865 A
Média colina	914 a	896 a	853 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

Os níveis de metionina suplementar não afetaram ( $P > 0,05$ ) o ganho de peso dos frangos em ambas as fases experimentais. Todavia, foi observado tendência de menor ganho de peso quando as aves foram alimentadas com dietas contendo o maior teor de metionina estudado em cada uma destas fases. Essas observações diferem das encontradas por DERILO & BALNAVE (1980), mas esses autores trabalharam com dietas semi-purificadas, portanto com um diferente balanço de aminoácidos das dietas utilizadas no presente estudo.

Embora não tenha havido efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da interação colina x metionina, foi verificado redução do crescimento das aves que receberam dietas suplementadas com o maior nível de metionina combinado com o maior nível de colina, tanto na fase inicial como na fase de crescimento. Contudo, os dados obtidos por DERILO E BALNAVE (1980) indicam contenção da toxicidade de colina com o aumento do teor de aminoácidos sulfurosos da dieta.

#### 4.2.2. Consumo de ração

Os resultados de consumo de ração das aves de acordo com níveis de metionina e colina suplementar e sexo nas fases inicial e crescimento, apresentados respectivamente nos Quadros 14 e 16, evidenciam que os machos consumiram mais ração que as fêmeas em ambas as fases experimentais ( $P < 0,05$ ).

Embora não tenha havido efeito significativo da interação x metionina sexo ( $P > 0,05$ ), observou-se, na fase inicial, a redução do consumo de ração a partir do primeiro e do segundo

incremento de metionina para machos e fêmeas respectivamente.

Na fase de crescimento os machos consumiram menor quantidade de ração no maior nível de metionina suplementar ( $P < 0,05$ ), enquanto que nas fêmeas esse efeito não se verificou.

Os resultados de consumo de ração médio de acordo com níveis de metionina e colina suplementar nas fases inicial e crescimento estão apresentados nos Quadros 15 e 17 respectivamente.

Foram observados efeitos lineares decrescentes de níveis de colina suplementar ( $P < 0,01$ ) sobre o consumo de ração tanto na fase inicial ( $Y = 1,436369 - 0,01576686X$ ;  $R^2 = 0,81$ ) como na fase de crescimento ( $Y = 1,970633 - 0,01648149X$ ;  $R^2 = 0,77$ ). Verificou-se, ainda, efeito linear de níveis de metionina suplementar ( $P < 0,01$ ) sobre o consumo de ração na fase inicial ( $Y = 1,436369 - 0,007081174X$ ;  $R^2 = 0,85$ ), e, na fase de crescimento, a mesma tendência foi encontrada, entretanto não significativa ( $P > 0,05$ ). Essas observações evidenciam o atendimento das exigências nutricionais das aves nos menores níveis de colina e metionina suplementar estudados em ambas as fases experimentais do presente ensaio.

O maior nível de metionina suplementar combinado com o maior nível de colina suplementar resultou na redução do consumo de ração das aves em ambas as fases experimentais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 14 - Consumo de ração, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média
		0,03	0,06	0,09	Metionina
Machos	0,07	1.486	1.489	1.482	1.489
	0,12	1.485	1.478	1.429	1.467
	0,17	1.490	1.526	1.245	1.420
	Média				1.459 a
Fêmeas	0,07	1.449	1.414	1.451	1.438
	0,12	1.451	1.436	1.431	1.439
	0,19	1.443	1.432	1.220	1.365
	Média				1.441 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 15 - Consumo de ração médio, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média
	0,03	0,06	0,09	Metionina
0,07	1.472 aA	1.452 aA	1.466 aA	1.463
0,12	1.473 aA	1.457 aA	1.430 aA	1.453
0,17	1.466 aA	1.479 aA	1.232 bB	1.393
Média colina	1.471	1.462	1.376	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 16 - Consumo de ração, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
		0,03	0,06	0,09	
Machos	0,04	2.199	2.178	2.116	2.164 a
	0,08	2.135	2.138	2.087	2.120 a
	0,12	2.139	2.134	1.847	2.040 b
	Média				2.108
Fêmeas	0,04	1.825	1.776	1.842	1.814 a
	0,08	1.799	1.823	1.818	1.813 a
	0,12	1.931	1.959	1.725	1.872 a
	Média				1.833

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 17 - Consumo de ração médio, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
	0,03	0,06	0,09	
0,04	2.012 aA	1.977 aA	1.979 aA	1.989
0,08	1.967 aA	1.980 aA	1.952 aA	1.967
0,12	2.035 aA	2.046 aA	1.786 bB	1.956
Média colina	2.005	2.001	1.906	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).



## 4 2 3 Conversão alimentar

Os resultados de conversão alimentar das aves de acordo com níveis de metionina suplementar e sexo nas fases inicial e de crescimento, mostrados nos nos Quadros 18 e 20 respectivamente, indicam que os machos obtiveram melhor conversão alimentar que as fêmeas em ambas as fases de criação estudadas ( $P < 0,05$ )

Na fase inicial foi verificada uma tendência de melhora na conversão alimentar quando se deu o primeiro incremento de metionina suplementar para machos, enquanto as fêmeas apresentaram tendência de melhora a cada aumento de suplementação de metionina. O empenamento precoce da fêmea é uma provável explicação para essas observações, visto que, de acordo com JUNQUEIRA (1989), pintos fêmeas exigem maior quantidade de metionina para o empenamento do que os machos nesta fase de idade.

Os resultados de conversão alimentar média de acordo com níveis de metionina e colina suplementar nas fases inicial e crescimento estão apresentados, respectivamente, nos Quadros 19 e 21.

Na fase inicial observou-se uma tendência ( $P > 0,05$ ) de melhora da conversão alimentar a medida que se elevaram os níveis de metionina no maior nível de colina suplementar. Resultados semelhantes foram encontrados por PESTI et alii (1980).

QUADRO 18 - Conversão alimentar, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média
		0,03	0,06	0,09	Metionina
Machos	0,07	1,55	1,60	1,54	1,56
	0,12	1,55	1,56	1,49	1,53
	0,17	1,62	1,54	1,43	1,53
	Média				1,54 a
Fêmeas	0,07	1,62	1,60	1,66	1,63
	0,12	1,62	1,56	1,65	1,61
	0,17	1,61	1,64	1,51	1,59
	Média				1,61 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais (P<0,05)

QUADRO 19 - Conversão alimentar média, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média
	0,03	0,06	0,09	Metionina
0,07	1,58	1,60	1,60	1,59 A
0,12	1,57	1,56	1,57	1,57 A
0,17	1,62	1,59	1,47	1,56 A
Média colina	1,59 a	1,58 a	1,55 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais (P<0,05).

QUADRO 20 - Conversão alimentar, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
		0,03	0,06	0,09	
Machos	0,04	2,13	2,02	2,16	2,10
	0,08	2,09	2,19	2,16	2,15
	0,12	2,12	2,36	2,33	2,27
	Média				2,17 a
Fêmeas	0,04	2,27	2,39	2,20	2,29
	0,08	2,41	2,29	2,36	2,35
	0,12	2,27	2,25	2,27	2,27
	Média				2,30 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 21 - Conversão alimentar média, em gramas, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
	0,03	0,06	0,09	
0,04	2,20	2,20	2,18	2,19 A
0,08	2,25	2,24	2,26	2,25 A
0,12	2,19	2,31	2,30	2,27 A
Média colina	2,21 a	2,25 a	2,25 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

## 4.2.4. Viabilidade

Os resultados de viabilidade das aves de acordo com níveis de colina e metionina suplementar e sexo nas fases inicial e de crescimento, estão apresentados nos Quadros 22 e 24 respectivamente.

Em ambas as fases experimentais não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) de níveis de colina e metionina sobre a viabilidade das aves (Quadros 23 e 25).

QUADRO 22 - Viabilidade, em percentagem, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 1 a 28 dias<sup>1</sup>.

Sexo	Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
		0,03	0,06	0,09	
Machos	0,07	100,00	97,51	100,00	99,17
	0,12	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,17	100,00	97,51	100,00	99,17
	Média				99,44 a
Fêmeas	0,07	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,12	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,17	100,00	100,00	100,00	100,00
	Média				100,00 a

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 23 - Viabilidade média, em percentagem, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 1 a 28 dias de idade<sup>1</sup>.

Metionina Suplementar	Colina Suplementar			Média Metionina
	0,03	0,06	0,09	
0,07	100,00	98,75	100,00	99,58 A
0,12	100,00	100,00	100,00	100,00 A
0,17	100,00	98,75	100,00	99,58 A
Média colina	100,00 a	99,17 a	100,00 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 24 - Viabilidade, em percentagem, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar e sexo na fase de 29 a 42 dias<sup>1</sup>.

Colina Suplementar					
Sexo	Metionina	-----			Média
	Suplementar	0,03	0,06	0,09	Metionina
Machos	0,04	100,00	97,51	100,00	99,17
	0,08	100,00	100,00	97,51	99,17
	0,12	100,00	97,51	100,00	99,17
	Média				99,17 a
Fêmeas	0,04	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,08	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,12	100,00	100,00	97,51	97,17
	Média				99,06 a

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

QUADRO 25 - Viabilidade média, em percentagem, de acordo com os níveis de metionina e colina suplementar na fase de 29 a 42 dias de idade<sup>1</sup>.

Colina Suplementar				
Metionina	-----			Média
Suplementar	0,03	0,06	0,09	Metionina
0,04	100,00	98,75	100,00	99,58 A
0,08	100,00	100,00	98,75	99,58 A
0,12	100,00	98,75	98,75	99,17 A
Média colina	100,00 a	99,17 a	99,17 a	

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, são estatisticamente desiguais ( $P < 0,05$ ).

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo conclui-se que:

1. Os níveis de 0,431; 0,379 e 0,342% de metionina na dieta foram adequados para frangos de corte nas fases inicial, de crescimento e final, respectivamente.
2. Os níveis de 0,772; 0,687 e 0,627% de aminoácidos sulfurosos totais na dieta foram adequadas para frangos de corte nas fases inicial, de crescimento e final, respectivamente.
3. Os conteúdos de 1484 e 1343 mg/kg de colina nas dietas experimentais foram adequados para frangos de corte nas fases inicial e de crescimento, respectivamente.
4. Níveis excessivos de metionina (0,494 e 0,413 nas fases inicial e de crescimento, respectivamente) e colina (1784 e 1643 nas fases inicial e de crescimento, respectivamente) reduzem o consumo de ração de frangos de corte.

## 6. RESUMO

Foram realizados dois experimentos no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras, nos períodos de 25/08/90 a 12/10/90 e de 21/03/91 a 01/05/91, objetivando estudar os efeitos de níveis de aminoácidos sulfurosos e da interrelação colina e metionina da dieta sobre o desempenho de machos e fêmeas de frangos de corte.

Utilizaram-se 1200 e 720 pintos de um dia, Hubbard, de ambos os sexos, nos experimentos 1 e 2, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 X 2 (tratamentos X sexo), sendo os tratamentos cinco níveis de aminoácidos sulfurosos com 4 repetições, no experimento 1, e, em esquema fatorial 3 X 3 X 2 (níveis de colina X níveis de metionina suplementar X sexo), com 2 repetições, no experimento 2. As rações experimentais foram a base de milho e farelo de soja em ambos experimentos. Os níveis de aminoácidos sulfurosos testados no experimento 1 constituíram de -5 a +15%, em intervalos de 5%, das exigências preconizadas, em todas as fases de criação, por ROSTAGNO et alii (1983). No experimento 2 formularam-se rações basais contendo



0,673% de aminoácidos sulfurosos (0,327% de metionina) e 1334mg de colina por quilo de ração na fase inicial, e, 0,609% de aminoácidos sulfurosos (0,295% de metionina) e 1193mg de colina por quilo de ração na fase de crescimento. Em ambas as fases, foram testados os níveis de 0,03; 0,06 e 0,09% de colina suplementar combinados com 0,07; 0,12 e 0,17 na fase inicial e 0,04; 0,08 e 0,12% de metionina suplementar na fase de crescimento.

Os parâmetros avaliados foram o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar em cada fase. Concluiu-se que: os níveis de 0,431; 0,379 e 0,342% de metionina na dieta foram adequadas para frangos de corte nas fases inicial, de crescimento e final, respectivamente; os níveis de 0,772; 0,687 e 0,627% de aminoácidos sulfurosos totais na dieta foram adequadas para frangos de corte nas fases inicial, de crescimento e final, respectivamente; os conteúdos de 1484 e 1343 mg/kg de colina nas dietas experimentais foram adequadas para frangos de corte nas fases inicial e de crescimento, respectivamente; níveis excessivos de metionina (0,494 e 0,413 nas fases inicial e de crescimento, respectivamente) e colina (1784 e 1643 nas fases inicial e de crescimento, respectivamente) reduzem o consumo de ração de frangos de corte.

## 7 SUMMARY

Two experiments were conducted in the Department of Zootechny of the "Escola Superior de Agricultura de Lavras" during the periods 25/08/90 - 12/10/90 and 21/03/90 - 01/05/91. The purpose of those experiments were to determine the effects of sulphur amino acids levels and the interrelationship of methionine and choline on the performance of broiler chickens.

One thousand and two hundred, and seven hundred and twenty chicks, one day old, were utilized in the first and second experiments respectively. The experimental design were completely randomized. In the first experiment a factorial 2 X 5 (sexes X sulphur amino acids levels) with 4 replications, and in the second experiment a factorial 2 X 3 X 3 (sexes X methionine levels X choline levels) with 2 replications were used. The diets used in both experiments were based on a corn, soybean meal. The sulphur amino acids levels studied in the first experiment were from -5 to +15% of recommendations of ROSTAGNO et al. (1983) in all rearing phases. In the second experiment basal diets were formulated with 0.673% sulphur amino acids (0.327% methionine) and 1334 mg choline/kg at starting phase,

and 0.609% sulphur amino acids (0.295% methionine) and 1193 mg choline/kg at growing phase. The choline levels in both phases (0.03, 0.06 and 0.09%) were supplemented with 0.07, 0.12 and 0.17% in starting phase and 0.04, 0.08 and 0.12% additional methionine in growing phase.

The parameters recorded were: weight gain, feed consumption and feed conversion. It was observed that levels of methionine at 0,431%; 0,379% and 0,342% of the diet was adequate in the starter, grower and finisher phase of rearing and levels of total sulphur amino acids were 0,772%; 0,687% and 0,627% respectively. The levels of choline 1484 and 1343 mg/kg was adequate at starter and grower phase of rearing respectively. Levels of excess methionine (0,494% and 0,413%) with levels of choline (1784 and 1643 mg/kg) in starter and grower diets reduced feed consumption of the broilers.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BABATUNDE, G.M.; FETUGA, B.L. & KASSIM, E.. Methionine supplementation of low protein diets for broiler chicks in the tropics. *British Poultry Science*, Edinburg 17(5):463-9, Sept. 1976.
2. BAGHEL, R.P.S. & PRADHAN, K. Energy, protein and limiting aminoacid requirements of broilers at very high ambient temperature. *British Poultry Science*, Edinburg, 30(2):295-304, June 1989.
3. BAKER, D.H. Nutricional and metabolic interrelationships among sulfur compounds in avian nutricion. *Federetion Proceedings*, Bethesda, 35(8):1917-22, June 1976.
4. \_\_\_\_\_; HALPIN, K.M.; CZARNECKI, G.L. & PARSONS, C.M. The choline-methionine interrelationships for growth of the chick. *Poultry Science*, Champaign, 62:133-7, 1982.
5. BRITTES, L.B.P.; ZANELLA, I.; COSTA, P.T.C.; LOPES, J.M. & BORESTEIN, R. Efeitos dos níveis de DL-metionina em rações para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, Porto Alegre, 1989. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1989. p.212.

6. DALE, N. Calidad de proteina. **Avicultura Profesional**, Atenas, 2(1):7-8, Mar. 1984.
7. DAY, E.J. Problemas en la aplicación comercial de los datos de investigación nutricional. **Avicultura Profesional**, Atenas, 6(1):33-4, June 1988.
8. DERILO, Y.L. & BALNAVE, D. The choline and sulphur amino acid requirements of broiler chickens fed on semi-purified diets. **British Poultry Science**, Edinburgh, 21:479-87, 1980.
9. EUCLYDES, R.F. Manual de utilização do programa SARG (Sistema para análises estatísticas e genéticas). Viçosa, UFV, 1983. 59p.
10. FULLER, H.L. Evolución de fuentes de proteina de origen vegetal. **Avicultura Profesional**, Atenas, 2(1):33-4, Mar. 1984.
11. GELHE, M.H.; POWELL, T.S. & ARENDS, L.G. Effects of broiler chickens reared sexes separares or combined. **Poultry Science**, Champaign, 53(4):1543-8, July 1974.
12. HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J. & WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Review**, Bethesda, 50(3):428-558, July 1970.
13. JUNQUEIRA, O.M. Requerimentos nutricionais do frango moderno: ênfase a dietas de alta densidade. In: CONFERENCIA DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLA, Campinas, Associação Brasileira dos Produtores de pintos de corte, 1980. p.57-64.

14. KETOLA, H.G. & NESHEIM, M.C. Influence of dietary protein and methionine levels on the requirement for choline by chickens. *Journal of Nutrition*, Bethesda, 104:1484-9, 1974.
15. MENDONCA, C.X. & JENSEN, L.S. Influence of protein concentration on the sulphur-containing amino acid requirement of broiler chickens. *British Poultry Science*, Edinburgh, 30(4):889-98, Dec. 1989.
16. MILES, R.D. & RUIZ, N. Interrelación metionina-colina-sulfato. *Avicultura Profesional*, Atenas, 1(2):58-9, June 1983.
17. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & HARMS, R.H. The interrelationships between methionine, choline, and sulfate in broiler diets. *Poultry Science*, Champaign, 62(3):495-8, Mar. 1983.
18. MOLITORIS, B.A. & BAKER, D.H. Choline utilization in the chick as influenced by levels of dietary protein and methionine. *Journal of Nutrition*, Bethesda, 106:412-8, 1976.
19. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Nutrient Requirements of Poltry*. 17\* ed. Washington, 1984. 48p.
20. PESTI, G.M.; HARPER, A.E. & SUNDE, M.L. Choline/methionine nutrition of starting broiler chicks. *Poultry Science*, Champaign, 59(5):1073-81, May 1980.
21. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Sulfur amino acid and methyl donor status of corn-soy diets fed to starting broiler chicks and turkey poults. *Poultry Science*, Champaign, 58(6):1541-7, Nov. 1979.

22. RESENDE, J.A.A.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. & QUEIROZ, A.C. Níveis de proteína em rações de frangos de corte criados em ambiente de alta temperatura. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15, Belém, 1978. Anais... Belém, SBZ, 1978. p.224.
23. ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A. & SILVA, M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; (tabelas brasileiras). Viçosa, UFV, 1983, 61p.
24. RUIZ, N.; MILES, L.D. & HARMS, R.H. Choline, methionine and sulfate interrelationships in poultry nutrition. World's Poultry Science Journal, Huntigton, 39(3): 185-98, Oct. 1983.
25. SILVA, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A. & SOARES, P.R. Exigências de lisina e de aminoácidos sulfurosos para frangos de corte, na fase de acabamento. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 13(3):274-84, 1984.
26. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences. New York, McGraw Hill Book, 1960. 418p.

27. TAFURI, M.L.; FONSECA, J.B.; SILVA, M. A.; ROSTAGNO, H.S. & COSTA, P.M. A. Níveis de proteína, metionina e lisina em rações iniciais de frangos de corte. 1-Efeitos sobre o desempenho. *Revista Ceres, Viçosa*, 31(174):94-104, Mar. 1984.
28. TILLMAN, P.B. & PESTI, G.M. The response of male broiler chicks to a corn-soy diet supplemented with L-methionine, L-cystine, choline, sulfate, and vitamin B<sub>12</sub>. *Poultry Science, Champaign*, 65(9):1741-8, Sept. 1986.



**APENDICE**

QUADRO 1A - Temperaturas média, mínima e máxima por fases de criação dos experimentos 1 e 2.

Fase de criação	Experimento 1			Experimento 2		
	máxima	mínima	média	máxima	mínima	média
1 a 28 dias	26,3	15,7	21,0	29,1	19,3	24,2
29 a 42 dias	25,5	14,2	20,1	27,2	15,5	21,4
43 a 49 dias	32,6	16,0	24,6	--	--	--
Média	27,2	15,4	21,3	28,4	18,1	23,3

**QUADRO 2A - Análise de variância e coeficientes de variação (C.V.) dos dados de ganho de peso (G.P.), consumo de ração (C.R.), conversão alimentar (C.A.) e viabilidade (V.) no período de 1 a 28 dias de idade do experimento 1.**

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		G.P.	C.R.	C.A.	V.
Níveis de AAS	4	0,0033	0,0037	0,0018	1,5984
Sexo	1	0,0145*	0,1165**	0,0003	10,4210
Bloco	1	0,0012	0,0001	0,0673	0,2127
AAS X Sexo	4	0,0021	0,0019	0,0016	6,8077
Resíduo	29	0,0121	0,0021	0,0076	5,9329
C.V. (%)		7,52	2,62	5,05	2,50

\* (P<0,05)  
 \*\* (P<0,01)

QUADRO 3A - Análise de variância e coeficientes de variação (C.V.) dos dados de ganho de peso (G.P.), consumo de ração (C.R.), conversão alimentar (C.A.) e viabilidade (V.) no período de 29 a 42 dias de idade do experimento 1.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		G.P.	C.R.	C.A.	V.
Níveis de AAS	4	0,0102	0,0008	0,0336	0,4345
Sexo	1	0,2083*	0,8284**	0,0002	1,2250
Bloco	1	0,0217	0,0002	0,0705	0,2250
AAS X Sexo	4	0,0026	0,0060	0,0161	2,1625
Resíduo	29	0,0097	0,0037	0,0290	2,5008
C.V. (%)		11,23	3,60	8,76	1,60

\* (P<0,05)  
 \*\* (P<0,01)

QUADRO 4A - Análise de variância e coeficientes de variação (C.V.) dos dados de ganho de peso (G.P.), consumo de ração (C.R.), conversão alimentar (C.A.) e viabilidade (V.) no período de 42 a 49 dias de idade do experimento 1.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		G.P.	C.R.	C.A.	V.
Níveis de AAS	4	0,0018	0,0056	0,0380	1,1814
Sexo	1	0,0619*	0,3428**	0,1405	4,2533
Bloco	1	0,0022	0,0001	0,0703	0,4726
AAS X Sexo	4	0,0013	0,0018	0,0393	3,0718
Resíduo	29	0,0014	0,0071	0,1426	2,1022
C.V. (%)		9,29	7,41	13,02	1,46

\* (P<0,05)  
 \*\* (P<0,01)

QUADRO 5A - Análise de variância e coeficientes de variação (C.V.) dos dados de ganho de peso (G.P.), consumo de ração (C.R.), conversão alimentar (C.A.) e viabilidade (V.) no período de 1 a 28 dias de idade do experimento 2.

Fontes de variação		G.L.	Quadrados médios			
			G.P.	C.R.	C.A.	V.
Níveis de colina	2	0,0048	0,0330 **	0,0071	2,7778	
Regr. linear	(1)	0,0077	0,0537 **	0,0127	0,0001	
Desvios	(1)	0,0020	0,0123 **	0,0016	5,5556	
Níveis de metionina	2	0,0039	0,0176 **	0,0042	0,6944	
Regr. linear	(1)	0,0039	0,0302 **	0,0077	0,0001	
Desvios	(1)	0,0038	0,0052	0,0007	1,3889	
Sexo	1	0,0425 **	0,0182 **	0,0414 *	2,7778	
Colina X metionina	4	0,0030	0,0234 **	0,0092	0,6944	
Colina X sexo	2	0,0003	0,0021	0,0063	2,7778	
Metionina X sexo	2	0,0001	0,0007	0,0007	0,6944	
Resíduo	22	0,0025	0,0013	0,0074	1,2626	
C.V. (%)		5,47	2,48	5,47	1,13	

\* (P<0,05)  
\*\* (P<0,01)

QUADRO 6A - Análise de variância do consumo de ração no período de 1 a 28 dias de idade (desdobramento da interação colina X metionina).

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio
Colina	2	0,0330 **
Metionina: colina (0,03)	2	0,0001
Metionina: colina (0,06)	2	0,00095
Metionina: colina (0,09)	2	0,0634**
Metionina	2	0,0176**
Colina: metionina (0,07)	2	0,0005
Colina: metionina (0,12)	2	0,0015
Colina: metionina (0,17)	2	0,0771**
Resíduo	22	0,0013

\*\* (P<0,01)

QUADRO 7A - Análise de variância e coeficientes de variação (C.V.) dos dados de ganho de peso (G.P.), consumo de ração (C.R.), conversão alimentar (C.A.) e viabilidade (V.) no período de 28 a 42 dias de idade do experimento 2.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		G.P.	C.R.	C.A.	V.
Níveis de colina	2	0,0116	0,0380 **	0,0052	3,1034
Regr. linear	(1)	0,0220 *	0,0587 **	0,0067	0,0001
Desvios	(1)	0,0012	0,0173 *	0,0037	4,3550
Níveis de metionina	2	0,0075	0,0036	0,0175	0,7484
Regr. linear	(1)	0,0146	0,0069	0,0322	0,0001
Desvios	(1)	0,0005	0,0003	0,0028	2,0032
Sexo	1	0,2765 **	0,6798 **	0,1478**	3,1249
Colina X metionina	4	0,0073	0,0256**	0,0063	0,5435
Colina X sexo	2	0,0066	0,0065	0,0149	1,3457
Metionina X sexo	2	0,0227**	0,0268 **	0,0403	0,6545
Resíduo	22	0,0040	0,0032	0,0163	2,3593
C.V. (%)		7,16	2,87	5,71	2,45

\* (P<0,05)

\*\* (P<0,01)



QUADRO 8A - Análise de variância do consumo de ração no período de 29 a 42 dias de idade (desdobramento da interação colina X metionina).

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio
Colina	2	0,0380**
Metionina: colina (0,03)	2	0,0048
Metionina: colina (0,06)	2	0,0061
Metionina: colina (0,09)	2	0,0438*
Metionina	2	0,0036
Colina: metionina (0,07)	2	0,0016
Colina: metionina (0,12)	2	0,0008
Colina: metionina (0,17)	2	0,0868**
Resíduo	22	0,0032

\* (P<0,05)  
 \*\* (P<0,01)

QUADRO 9A - Análise de variância do ganho de peso (G.P.) e do consumo de ração (C.R.) no período de 29 a 42 dias de idade (desdobramento da interação metionina X sexo).

Fontes de variação	G.L.	Quadrados medios	
		G.P.	C.R.
Sexo	1	0,2765 **	0,6799**
Metionina: machos	2	0,0256 **	0,0238**
Metionina: fêmeas	2	0,0043	0,0067
Resíduo	22	0,0040	0,0032

\*\* (P<0,01)



SECRET

... de ...  
... de ...  
... de ...

SECRET

0.0000  
0.0000  
0.0000  
0.0000