

## NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE NA FASE PRÉ-INICIAL (1 - 7 DIAS)

*(EVALUATION OF METHIONINE + CYSTINE LEVELS IN PRE-STARTER RATION (1 - 7 DAYS) FOR BROILERS)*

*(NIVELES DE METIONINA + CISTINA EN CONCENTRADOS PARA POLLOS DE CORTE EN LA FASE PRE-INICIAL (1-7 DÍAS))*

**A. B. BRITO\*<sup>1</sup>, J. H. STRINGHINI<sup>2</sup>, M. B. CAFÉ<sup>2</sup>, S. A. G. XAVIER<sup>3</sup>,  
K. MURAMATSU<sup>4</sup>, M. A. ANDRADE<sup>2</sup>**

### RESUMO

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Setor de Avicultura da EV/UFG, Goiânia, Goiás, Brasil, com o objetivo de avaliar níveis crescentes de metionina + cistina (Met + Cys) em rações pré-iniciais (um a sete dias) e seus efeitos sobre o desempenho, a morfometria dos órgãos digestivos e a retenção de nutrientes. Foram alojados 128 pintainhos de um dia distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (níveis de Met + Cys na ração: 0,786, 0,864, 0,943, 1,022%) e cinco repetições de 14 aves cada. Foram avaliados, no período de um a 21 dias, o ganho de peso, o consumo de ração, o índice de conversão alimentar e avaliados os aspectos morfométricos de órgãos do trato gastrointestinal das aves (comprimento do intestino e o peso relativo do fígado e do pâncreas) e a retenção de matéria seca, nitrogênio total e extrato etéreo. Com base nos resultados, foi possível observar que o nível de 0,945% Met + Cys foi o mais adequado, sendo que os altos níveis de suplementação não interferiram em geral no desempenho de frangos de corte, porém a suplementação superior a 20% pode interferir nos índices morfométricos e na retenção dos nutrientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cistina. Desempenho. Metionina. Morfometria. Retenção de nutrientes.

### SUMMARY

This experiment was carried out in Poultry Facilities of the Animal Science Department, Veterinary College, Federal University of Goiás, Goiânia, Brazil, with objective to evaluate methionine + cystine (Met + Cys) levels in pre-starter ration (1 to 7 days) and the effects on performance, morfometrical measures and nutrient retention. 128 day-old chicks were allotted in a completely randomized design with four treatments (Met + Cys levels of: 0,786, 0,864, 0,943, 1,022%) and five replicates of 14 chicks each. The parameters evaluated were body weight gain, feed intake, feed to gain ratio, from one to 21 days, morfometrical measures (intestinal length, liver weight and pancreatic weight) and dry matter retention, nitrogen retention and ether extract retention. The analysis of the results suggested levels of 0,945% Met + Cys as being the most appropriate for performance, but the highest sulfur amino acid levels (above to 20% of supplementation) in pre-starter rations can be interfere in morfometrical measures and nutrient retention.

**KEY-WORDS:** Cystine. Methionine. Morfometrical measures. Nutrient retention. Performance.

---

\*<sup>1</sup> Doutorando da Escola de Veterinária da UFG Caixa Postal 131. CEP. 74001-970, Goiânia/GO. End. Eletrôn.: alxs@uol.com.br.

<sup>2</sup> Professor da Escola de Veterinária da UFG

<sup>3</sup> Acadêmica da Escola de Veterinária da UFG

<sup>4</sup> Médico Veterinário da Perdígão Agroindustrial, Rio Verde/GO.

## RESUMEN

El experimento fue realizado en el aviario experimental del Sector de Avicultura de la EV/UFG, Goiânia, Goiás, Brasil, con el objetivo de evaluar la adición de niveles crecientes de metionina + cistina (Met + Cys) a concentrados pre-iniciales (de un a siete días) y sus efectos sobre el desempeño, la morfometría de los órganos digestivos y la retención de nutrientes. Fueron usados 128 pollitos de un día, distribuidos en un delineamiento enteramente casualizado, con cuatro tratamientos (niveles de Met + Cys en el concentrado: 0,786, 0,864, 0,943, 1,022%) y cinco repeticiones de 14 aves cada una. La ganancia de peso, el consumo de concentrado, el índice de conversión alimentar, los aspectos morfométricos de los órganos del tracto gastrointestinal de las aves (longitud del intestino y peso relativo del hígado y del páncreas), la retención de materia seca, nitrógeno total y extracto etéreo fueron evaluados entre los días 1º y 21º. Con base en los resultados fue posible observar que el nivel de 0,945% Met + Cys fue el más adecuado, siendo que los altos niveles de suplementación no interfirieron en el desempeño de pollos de corte en términos generales. Sin embargo, la suplementación superior al 20% puede interferir en los índices morfométricos y en la retención de los nutrientes.

**PALABRAS CLAVE:** Cistina. Desempeño. Metionina. Morfometría. Retención de nutrientes.

## INTRODUÇÃO

A nutrição dos animais monogástricos é caracterizada pela necessidade de prover grande quantidade de aminoácidos específicos na dieta. De um modo geral as matérias primas de origem vegetal utilizadas nas dietas de aves são deficientes em aminoácidos essenciais, obrigando ao nutricionista suplementá-los para alcançar o máximo potencial de crescimento e deposição de carne (SUIDA, 2001). Desta forma, torna-se evidente a necessidade constante de atualizar as exigências nutricionais para frangos de corte, sobretudo na fase pré-inicial, pois as atuais linhagens apresentam crescimento rápido durante os seus primeiros dias de vida.

O primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e de farelo de soja para frangos de corte é a metionina (Met), a qual pode ser suplementada para suprir as exigências das aves. Esse aminoácido sintético, ao ser incorporado em rações, pode também ser convertido em cistina (Cys) e, assim, elevar os níveis de aminoácidos sulfurados (Met + Cys) da ração (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2000).

Uma outra hipótese para validar a suplementação de aminoácidos sulfurados na alimentação de frangos de corte é que a formulação de rações em climas quentes, objetivando melhorar o desempenho, implica a redução da ingestão protéica com melhoria no equilíbrio de aminoácidos. Esta alternativa justifica-se em virtude do aumento das taxas de incremento calórico proporcionado pelos altos níveis de proteína (COLNAGO, 1992; ROSTAGNO 1995).

Outras alterações que porventura podem influenciar no desempenho das aves são os padrões de desenvolvimento dos órgãos ou índice de

desenvolvimento morfométrico. Sabe-se que a morfometria é um ótimo indicador da capacidade digestiva das aves, dentre eles pode-se ressaltar o comprimento intestinal e o peso do pâncreas e fígado, este último ainda possui um caráter econômico vinculado. OLIVEIRA NETO *et al.* (2000) descrevem que as alterações no metabolismo do animal provenientes de variações nutricionais influenciam na quantidade de nutrientes utilizados no processo de síntese protéica dos tecidos corporais, resultando em diferenciações no peso dos órgãos e no empenamento das aves.

Um parâmetro importante para avaliação da importância nutricional da dieta para frangos de corte é a retenção de nutrientes no organismo da ave. NOY & SKLAN (2002) definiram a retenção nutricional como sendo o cálculo dos nutrientes consumidos que ficam retidos na carcaça, ou seja, o nutriente que verdadeiramente ficou disponível para a formação de tecidos.

Com base nestes dados, o presente experimento teve como objetivo avaliar o uso de rações pré-iniciais com diferentes níveis de Met + Cys e os seus efeitos sobre o desempenho e a retenção de nutrientes para de frangos de corte de um a 21 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás em dezembro de 1999. Foram alojados 280 pintainhos de um dia sexados da linhagem Avian Farms em baterias coletivas de aço galvanizado de 0,60m<sup>2</sup>, com cinco andares cada. Cada andar contava com bebedouros e comedouros do tipo calha

sendo ocupado por 14 aves (sete aves de cada sexo). As temperaturas observadas no interior do galpão foram de  $31,0 \pm 3,2$  °C, na primeira semana, e de  $27,2 \pm 7,3$ °C na semana em que as aves completaram oito a 21 dias de idade.

As aves foram submetidas a níveis crescentes de suplementação de Met + Cys na ração pré-inicial, fornecida de um a sete dias de idade (Tabela 1), em relação a valores apresentados por ROSTAGNO *et al.* (1994), sendo: 0% (0,786% de Met + Cys), 10% (0,864 de Met + Cys), 20% (0,943% de Met + Cys) e 30% (1,022% de Met + Cys). Esses valores resultaram em uma relação Lys:Met+Cys de 100:74 para o grupo 0%, 100:81 para o grupo 10%, 100:88 para o grupo 20% e 100:96 para o grupo 30%. Todas as rações foram elaboradas à base de milho e de farelo de soja para serem isocalóricas e isonutritivas, exceto para o aminoácido estudado. Para a fase inicial (oito a 21 dias de idade), todas as aves consumiram a mesma ração experimental, utilizando os requerimentos nutricionais propostos por ROSTAGNO *et al.* (1994), conforme observado na Tabela 1.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (níveis de suplementação de Met + Cys) e cinco repetições de 14 aves cada. O período experimental foi de um a 21 dias, as rações e as aves foram pesadas no 1º, 4º, 7º e 21º dias de idade, sendo calculados o ganho de peso, o consumo de ração e o índice de conversão alimentar.

No período entre o quarto e sétimo dias de vida, as excretas produzidas foram coletadas de 12 em 12 horas e acondicionadas em sacos plásticos identificados, seguindo o método de colheita total de excretas (ALBINO, 1991).

Após o término das atividades a campo, esse material foi homogeneizado e submetido às análises de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, sendo então calculado a retenção de nutrientes. Esta análise foi realizada considerando-se o balanço dos nutrientes (matéria seca, nitrogênio total e extrato etéreo) pelo ganho de peso registrado no período de quatro a sete dias, de acordo com o método descrito por NOY & SKLAN (2002).

No vigésimo primeiro dia de vida, duas aves de cada repetição (total de 40 aves) foram selecionadas e sacrificadas por deslocamento cervical, no Laboratório de Ornitopatologia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, seguindo a normativa proposta pelo COBEA (1979). As aves foram pesadas, abatidas e evisceradas, mensurando o comprimento do intestino, o peso do fígado com vesícula biliar e do pâncreas. Com base nestes resultados, foram calculados os pesos relativos destes órgãos em relação ao peso vivo.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-

se o programa UFV/SAEG (1997) e os resultados do efeito dos níveis de aminoácidos foram avaliados por meio da análise de regressão polinomial, quando significativos ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho obtidos no período de um a sete e de um a 21 dias em função dos níveis de Met + Cys estão apresentados na Tabela 2 e 3, respectivamente. Observou-se que a suplementação de aminoácidos sulfurados nas rações pré-iniciais só resultou efeitos significativos após o 7º dia de vida.

Analisando os índices de desempenho dos pintinhos que receberam níveis crescentes de Met + Cys na ração, observou-se um efeito quadrático para o ganho de peso de um a 21 dias de idade, resultando em um ponto máximo de 0,945% de suplementação. Não houve diferenças significativas para os outros índices.

Valores semelhantes foram encontrados por diversos autores. SILVA *et al.* (1997) concluíram que existe um efeito significativo dos níveis de Met + Cys sobre o ganho de peso, e que a partir do nível de 0,965% de Met + Cys, as rações com 21% de PB proporcionam o melhor ganho de peso nos tratamentos estudados. Segundo estes autores, quando se aumenta o nível protéico, deve-se aumentar também o nível de suplementação de Met + Cys, chegando a 1,025% no caso de 23% de PB na ração de frangos de 1 a 21 dias de idade com 3.000 kcal/kg de energia metabolizável.

ALBINO *et al.* (1999) descreveram que o grau de deficiência ou o desbalanço de aminoácidos resultaram em reações variadas que culminaram em ajustes de consumo de ração e perda de desempenho. Quando se tem um excesso de aminoácidos, há também uma diminuição do desempenho, provavelmente por problemas decorrentes do consumo inadequado de nutrientes. Esses autores descrevem como nível ótimo, na fase inicial (um a 21 dias) os valores de 0,907 e 0,877 % de Met + Cys na ração, para uma linhagem de rápido crescimento avaliando machos e fêmeas, respectivamente.

Porém estas diferenças significativas apenas são encontradas em experimentos que possuem, em seu delineamento experimental, tratamentos que excedem em muito os níveis normais de Met + Cys (acima de 25% de suplementação). Vários experimentos utilizando-se valores próximos do normal, seja superando o ponto ideal, ou seja abaixo dele, parece não determinar diferenças significativas (ANDRADE *et al.*, 2002; CUNHA, *et al.*, 2002). Isso demonstra que, ao avaliar os níveis de aminoácidos na dieta, o aumento da suplementação para

identificar o ponto ideal deve ser extremo.

Os resultados da morfometria de órgãos obtidos em aves abatidas aos 21 dias de idade em função dos níveis de Met + Cys estão apresentados na Tabela 4. Analisando os dados de morfometria dos pintainhos que receberam níveis crescentes de Met + Cys na ração, observou-se um efeito linear negativo para o peso relativo do fígado nas aves abatidas no vigésimo primeiro dia de vida. Não houve diferenças significativas para os outros índices.

Existem evidências que sugerem uma relação entre as alterações da exigência de aminoácidos para frangos de corte sob o desenvolvimento e a morfometria dos órgãos digestivos. As alterações no metabolismo do animal provenientes de variações protéicas e da fonte de aminoácidos influenciam na quantidade de aminoácidos utilizados no processo de síntese protéica dos tecidos corporais, resultando em diferenciações no peso dos órgãos e no empenamento das aves (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2000).

O único resultado significativo observado foi a redução linear do peso do fígado com vesícula mediante a suplementação dos aminoácidos sulfurados na dieta.

Pode-se observar que a diminuição do peso do fígado foi acentuada no nível mais alto de suplementação (1,022% de Met + Cys). Quase todos os aminoácidos são degradados no fígado, exceto a leucina, isoleucina e valina, e no caso dos aminoácidos sulfurados, quando em excesso, sofrem a transaminação nos hepatócitos. Esse evento gera uma série de resíduos que podem ser nocivos ao fígado, determinando, entre outros sinais, a diminuição do órgão (LEHNINGER *et al.*, 1995).

Os resultados obtidos no período de quatro a sete dias de idade da retenção de matéria seca, nitrogênio total e extrato etéreo, em função dos níveis de Met + Cys, estão apresentados na Tabela 5. Após a análise dos resultados, pode-se observar que os valores obtidos com os pintainhos que receberam níveis crescentes de Met + Cys na ração resultaram em um efeito quadrático para a retenção de matéria seca e nitrogênio e linear negativa para o extrato etéreo. A derivação das equações resultaram nos índices máximos de 0,964% Met + Cys para retenção de matéria seca, 0,938% Met + Cys para retenção de nitrogênio e 0,786% Met + Cys para a retenção de extrato etéreo.

**Tabela 1** - Composição percentual das rações experimentais no período pré-inicial (um a sete dias de idade) e inicial (oito a 21 dias de idade).

Ingrediente	Suplemento de Metionina+Cistina (%)				Inicial
	0	10	20	30	
Milho grão moído	60,270	60,364	60,459	60,555	64,358
Farelo de Soja	35,052	34,922	34,791	34,659	31,779
Óleo de Soja	0,676	0,626	0,574	0,523	0,022
Calcário	0,882	0,882	0,882	0,883	0,957
Fosfato bicálcio	2,001	2,002	2,003	2,004	1,925
Suplemento Min/Vit <sup>1</sup>	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,284	0,284	0,285	0,285	0,285
L – Lisina HCL	0,217	0,284	0,225	0,230	0,029
DL – Metionina	0,119	0,199	0,280	0,361	0,146
Valores calculado					
EMA, kcal/kg	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta, %	21,4	21,4	21,4	21,4	20,10
Na, %	0,155	0,155	0,155	0,155	0,154
Ca, %	0,965	0,965	0,965	0,965	0,966
P disponível, %	0,485	0,485	0,485	0,485	0,460
Metionina + Cistina, %	0,786	0,864	0,943	1,022	0,786
Metionina, %	0,447	0,525	0,603	0,682	0,459
Lisina, %	1,067	1,067	1,067	1,067	1,067
Triptofano, %	0,264	0,263	0,262	0,262	0,245
Treonina, %	0,823	0,821	0,819	0,817	0,778
Relação Lys:Met+Cys	100:74	100:81	100:88	100:96	100:74

<sup>1</sup>Suplemento Mineral e Vitamínico – FC Inicial Completo sem Metionina, (AMICIL S/A IND. COM. E IMP. LTDA, Campinas - SP).

**Tabela 2** - Desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de Met + Cys na ração de um a sete dias de idade.

<i>Metionina + Cistina (%)</i>	<i>Ganho de peso (g)</i>	<i>Consumo de ração (g)</i>	<i>Conversão alimentar (g/g)</i>
0,786	80,333	109,933	1,369
0,864	82,867	114,783	1,386
0,943	83,667	116,233	1,388
1,022	80,833	110,367	1,365
Efeito <sup>1</sup>	ns	ns	ns
CV (%)	3,861	4,727	2,280

<sup>1</sup>ns – não significativo pelo teste F ( $P \geq 0,05$ ).

**Tabela 3** - Desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes níveis de Met + Cys na ração de um a 21 dias de idade.

<i>Metionina + Cistina (%)</i>	<i>Ganho de peso (g)</i>	<i>Consumo de ração (g)</i>	<i>Conversão alimentar (g/g)</i>
0,786	582,352	928,793	1,596
0,864	582,762	944,747	1,622
0,943	594,900	943,161	1,670
1,022	545,629	914,621	1,677
Efeito <sup>1</sup>	Q	ns	ns
R <sup>2</sup>	0,888	-	-
CV (%)	3,371	3,969	3,731

<sup>1</sup>Q – efeito quadrático do nível de Met + Cys; ns – não significativo pelo teste F ( $P \geq 0,05$ ).

**Tabela 4** - Efeito de diferentes níveis de Met + Cys sobre a morfometria e peso relativo de órgãos das aves abatidas aos 21 dias de idade.

<i>Metionina + Cistina (%)</i>	<i>Comprimento intestinal (cm)</i>	<i>Peso do fígado (%)</i>	<i>Peso do pâncreas (%)</i>
0,786	151,00	3,387	0,460
0,864	150,00	2,896	0,322
0,943	149,50	3,254	0,399
1,022	134,50	2,642	0,349
Efeito <sup>1</sup>	ns	L	ns
R <sup>2</sup>	-	0,811	-
CV (%)	10,398	4,596	9,499

L – efeito linear do nível de Met + Cys; ns – não significativo pelo teste F ( $P \geq 0,05$ ).

**Tabela 5** - Efeito de diferentes níveis de Met + Cys sobre a retenção de nutrientes em aves de quatro a sete dias de idade.

<i>Metionina + Cistina (%)</i>	<i>Retenção de nutrientes</i>		
	<i>Matéria seca, mg/g</i>	<i>Nitrogênio, mg/g</i>	<i>Extrato Etéreo, mg/g</i>
0,786	1124	37,112	82,300
0,864	1148	42,211	75,860
0,943	1200	39,171	72,091
1,022	1067	37,340	69,352
Efeito <sup>1</sup>	Q	Q	L
R <sup>2</sup>	0,7494	0,7936	0,9545
CV (%)	4,3444	5,4885	4,2171

<sup>1</sup>Q – efeito quadrático do nível de Met + Cys; L – efeito linear do nível de Met + Cys; ns – não significativo pelo teste F (P ≥ 0,05).

**Tabela 6** - Sumário das equações de regressão relacionadas com a suplementação de Met + Cys na ração pré-inicial (1 a 7 dias) estimadas para frangos de corte de um a 21 dias.

Efeito*	Ganho de peso 1 a 21 dias, g	Suplementação	R <sup>2</sup>
Q	$Y = 588,115 - 1,280X + 0,1675 X^2$	0,945	0,8880
Efeito*	Peso do fígado aos 21 dias, %	Suplementação	R <sup>2</sup>
L	$Y = 3,327 - 0,0187X$	0,786	0,8110
Efeito*	Retenção de matéria seca 4 a 7 dias, g	Suplementação	R <sup>2</sup>
Q	$Y = 1113,07 + 1,0627X - 0,0492X^2$	0,964	0,7494
Efeito*	Retenção de nitrogênio 4 a 7 dias, mg	Suplementação	R <sup>2</sup>
Q	$Y = 37,51 + 1,0939X - 0,078135X^2$	0,938	0,7936
Efeito*	Retenção de extrato etéreo 4 a 7 dias, mg	Suplementação	R <sup>2</sup>
L	$Y = 81,1 - 0,042X$	0,786	0,9545

\*Q – Efeito Quadrático, L – Efeito Linear

Com relação aos valores apresentados na Tabela 5, entende-se que a suplementação de aminoácidos sulfurados na ração de pintainhos na primeira semana proporciona um aumento da quantidade de nitrogênio depositado na carcaça, pois o mesmo é totalmente disponível. Sabe-se que a disponibilidade expressa a quantidade de nutrientes digeridos, absorvidos e empregados no metabolismo nutricional e no crescimento do animal, ou seja, é um nutriente absorvido e eficientemente utilizado (ALBINO, 1991). Porém esta deposição parece ter um certo limite.

Foi observado, também, que o acréscimo de aminoácidos sulfurados determinou uma redução da retenção de extrato etéreo no organismo das aves. Três hipóteses podem justificar esse fato. A primeira: a diminuição do peso do fígado com a vesícula (Tabela 4) leva à diminuição na produção de sais biliares, reduzindo-se a digestão e, conseqüentemente, a digestibilidade das gorduras, o que proporciona uma menor retenção delas. A segunda: os aminoácidos sulfurados, quando em excesso, são destinados ao fígado, onde participam do

ciclo do ácido cítrico, resultando na formação da coenzima Succinil CoA, que não se relaciona com a lipogênese (formação de lipídicos com base na descarboxilação oxidativa do piruvato, geralmente iniciado pela Acetil - CoA.) e, portanto, há uma diminuição na formação de ácidos graxos, determinando novamente uma menor retenção deles (MARCARI *et al.*, 2002). A terceira hipótese, descrita por SILVA *et al.* (1997), que, trabalhando com níveis de Met+Cys sobre a composição química de carcaças de frangos de corte, observaram que o aumento dos níveis de proteína ou dos níveis de aminoácidos sulfurados na dieta diminuíram o teor de gordura da carcaça, porque, relativamente, o teor de proteína da massa corporal aumentou significativamente.

O sumário das equações de regressão relacionadas com a suplementação de aminoácidos sulfurados na ração durante a fase pré-inicial (um a sete dias) estimadas para frangos de corte de um a 21 dias de idade estão apresentadas na Tabela 6.

## CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi realizado o melhor nível de suplementação de Met + Cys na ração de frangos de corte de um a sete dias foi de 0,945%. Os altos níveis de suplementação destes aminoácidos não interferiram em geral no desempenho das aves. Porém a suplementação superior a 20% pode interferir negativamente as variáveis estudadas.

ARTIGO RECEBIDO: AGOSTO/2003  
APROVADO: FEVEREIRO/2004

## REFERÊNCIAS

ALBINO, L.T.F. **Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. Viçosa, MG, 1991. 134p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa.

ALBINO, L.F.T., SILVA, S.H.M., VARGAS JÚNIOR. Níveis de metionina + cistina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.2, p.507-517, 1999.

ANDRADE, M.L., STRINGHINI, J.H., XAVIER, S.A.G., GONZALES, E., LEANDRO, N.S.M., CAFÉ, M.B. Níveis de metionina + cistina em rações pré-iniciais e seus efeitos no desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas, SP, 2002. **Anais ...**, p.41.

COBEA. Lei nº 6.638 de 8 de maio de 1979. Estabelece normas para a experimentação animal. **Conselho Brasileiro de Experimentação Animal**, Brasília, DF, 14 out. 2003.

COLNAGO, G.L. Aminoácidos em rações de frangos de corte e matrizes pesadas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, SP, 1992. **Anais ...**, p.45-54.

CUNHA, W.C.P., LEANDRO, N.S.M., STRINGHINI, J.H., JARDIM FILHO, R.M., GONZALES, E. Níveis de metionina + cistina em rações pré-iniciais de pintainhos com diferentes pesos iniciais: desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte aos 47 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, SP, 2002. **Anais ...**, p.66.

LEHNINGER A.L., NESSON, D.L., COX, M.M. **Princípios da Bioquímica**. 2ed. São Paulo, Sarvier, 1995. 839p.

MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal, FUNEP/UNESP, 2002. p.326.

NOY, Y., SKLAN, D. Nutrient use in chicks the first week posthatch. **Poultry Science**, v.81, p.391-399, 2002.

OLIVEIRA NETO, A.R., OLIVEIRA, R.F., DONZELE, J.L. Níveis de metionina + cistina para pintos de corte mantidos em ambiente termoneutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, MG, 2000. **Anais...**, p.216-218.

ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)**. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1994. 61p.

ROSTAGNO, H.S. Programas de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, SP. **Anexos aos Anais ...**, p.11-20.

SILVA, M.A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S. Exigências nutricionais em metionina + cistina para pintos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p.357-363, 1997.

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

UFV/SAEG. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG:1997. 150p. [Manual do usuário].