

## Suplementação de colina em dietas para frangos de corte machos em fase de crescimento

[Choline supplementation in diets for male broilers in the growing phase]

M.A. Pompeu<sup>1</sup>, N.C. Baião<sup>2</sup>, L.J.C. Lara<sup>2</sup>, R. Ecco<sup>2</sup>, J.S.R. Rocha<sup>1</sup>, M.N.S. Fernandes<sup>1</sup>, V.M. Barbosa<sup>1</sup>, D.J.A. Miranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduação em Zootecnia – Escola de Veterinária – UFMG – Belo Horizonte, MG

<sup>2</sup> Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

### RESUMO

Avaliaram-se os efeitos dos níveis de suplementação de colina em dietas para frangos de corte, de 22 a 40 dias de idade, sobre o desempenho, a composição de carcaças e fígados, bem como as características macroscópicas e histopatológicas dos fígados. O período de criação foi de um a 40 dias de idade, sendo que o período experimental foi de 22 a 40 dias de idade. Até o 21º dia de idade, todas as aves receberam a mesma ração à qual foram adicionados 400mg colina/kg. No 22º dia, os frangos foram distribuídos em cinco tratamentos, nos quais os níveis testados de suplementação de colina foram: zero, 400, 800, 1.200 e 1.600mg/kg, com seis repetições de 30 aves cada. As rações experimentais, formuladas à base de milho, farelo de soja e farinha de carne/ossos, foram isonutritivas, com exceção dos níveis de colina. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, e a estimativa da suplementação de colina foi avaliada pelos modelos de regressão. Os níveis de suplementação de colina apresentaram efeito linear pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ) para o consumo de ração. Os demais parâmetros avaliados não sofreram influência da suplementação ( $P > 0,05$ ). O nível de 1.600mg colina/kg de ração resulta em maior consumo de ração de frangos de corte aos 40 dias de idade.

Palavras-chave: colina, desempenho, fígado, frangos de corte

### ABSTRACT

*The effects of choline supplemental levels were evaluated in diets for broilers on performance, carcass and liver composition and liver histopathology characteristics from 22 to 40 days-old. The period of creation was one to 40 days of age, and the experimental period was 22 to 40 days-old. Until 21 days of age all birds received the same diet added to 400mg choline/kg. On day 22, broilers were allotted to five treatments (zero, 400, 800, 1200 and 1600 mg/kg), with six repetitions of 30 birds each. The experimental diets formulated based on corn, soybean meal and meat/bones meal were isonutritive, except for the choline levels. The experimental design was completely randomized and the estimation of choline supplementation was evaluated by regression models. The levels of choline supplementation showed a significant linear effect for the F test ( $P \leq 0.05$ ) for feed intake. The other evaluated parameters were not influenced by supplementation ( $P > 0.05$ ). The supplementation of 1600mg choline/kg in the diet results in higher feed intake of broilers at 40 days old.*

Keywords: broiler, choline, liver, performance

### INTRODUÇÃO

A colina é considerada um nutriente essencial ao organismo animal. É encontrada em praticamente todos os ingredientes utilizados na formulação de rações de aves, sendo as fontes proteicas de

origem animal as mais ricas nessa vitamina (Bertechini, 2006).

Não há dúvida quanto à necessidade de suplementação de vitaminas, no entanto existem ainda questionamentos sobre os níveis exigidos para se obter ótimo desempenho sob as

Recebido em 20 de abril de 2012

Aceito em 5 de maio de 2013

E-mail: marianapompeu@hotmail.com

condições de campo. Por ser hidrossolúvel, a colina deve ter constante participação nas formulações das dietas avícolas, pois não é armazenada e todo excesso consumido é excretado (Mazzuco, 2006).

As indicações das exigências de suplementação de colina para frangos de corte variam muito entre a literatura científica, os manuais das linhagens e as recomendações das empresas de nutrição (Nunes, 1998). Segundo Jukes (1940; 1941), as aves em crescimento têm uma exigência de colina que não pode ser substituída por altos níveis de metionina ou por outros doadores de grupos metil na dieta. Sua deficiência é prontamente percebida em frangos alimentados com dieta pobre em colina, ou em seus precursores, o que pode provocar retardo no crescimento corporal e degeneração do pâncreas e/ou fígado (Tacconi, 1988). A facilidade de se produzir deficiência em frangos sugere que a biossíntese de colina seja menos eficiente nestes quando comparada com as aves de postura (Nesheim *et al.*, 1971).

Objetivou-se avaliar os efeitos dos níveis de suplementação de colina em dietas para frangos de corte machos, no período de 22 a 40 dias de idade, sobre o desempenho, a composição de carcaças e fígados, bem como as características macroscópica e histopatológica dos fígados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 900 aves da linhagem Cobb, machos, sendo alojados 30 por boxe, atingindo a densidade de 10 aves/m<sup>2</sup>. O período de criação foi de um a 40 dias de idade, sendo o período experimental de 22 a 40 dias de idade. A metodologia utilizada na criação das aves foi a mesma descrita por Pompeu *et al.* (2011).

Até o 21º dia de idade, todas as aves receberam a mesma ração, à qual foram adicionados 400mg colina/kg. No 22º dia, os frangos foram distribuídos em cinco tratamentos, diferenciados pelos seguintes níveis de suplementação de colina: zero, 400, 800, 1.200 e 1.600mg colina por kg de ração, divididos em seis repetições cada. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente ao acaso.

Para a formulação e os cálculos dos níveis nutricionais da ração, foram considerados os

valores dos ingredientes estabelecidos nas tabelas brasileiras sobre exigências de aves e suínos (Rostagno *et al.*, 2005). Os níveis nutricionais seguiram o estudo de Leite *et al.* (2009). As dietas foram isonutritivas, com exceção dos níveis de colina. O suplemento de colina utilizado (cloreto de colina) foi analisado pelo método de *Reinecke Salt* (Glick, 1944), o qual apresentou como média das amostras analisadas 60,81%, assegurando os padrões esperados para esse suplemento. As rações experimentais foram fornecidas na forma farelada.

A composição percentual e os níveis nutricionais calculados das dietas experimentais da fase de crescimento encontram-se na Tab. 1.

Para a composição das rações, parte do milho foi substituída pelo cloreto de colina 60%. A maior substituição representou uma redução de 0,26% de milho nas rações, o que foi considerado como insignificante em termos nutricionais.

Avaliaram-se o peso corporal, o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, a taxa de viabilidade, a composição de carcaça (matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo) e a composição de extrato etéreo, bem como as características macroscópica e histopatológica dos fígados dos frangos.

Para as análises de carcaças inteiras, sem cabeças e pés, e respectivos fígados, os frangos foram pesados, embalados em sacos plásticos, identificados e armazenados em câmara de congelamento (-18°C). Individualmente, cada carcaça foi moída em moedor de carne convencional. Foi realizada a pré-secagem das amostras de carcaça e fígado em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 65°C (Silva e Queiroz, 2002), após o que as amostras foram pesadas e homogeneizadas em processador doméstico.

Os fígados foram avaliados macroscopicamente, considerando-se tamanho, coloração e consistência. De cada fígado, seis por tratamento, foi coletada uma amostra do lobo direito, fixada em formol neutro 10%, processada rotineiramente e corada pela hematoxilina e eosina para análise em microscópio de luz comum.

Tabela 1. Composição percentual das dietas da fase de crescimento e seus respectivos valores nutricionais, calculados de acordo com os níveis de suplementação de colina (mg/kg)

Ingredientes	Zero	400	800	1.200	1.600
Milho grão	67,96	67,89	67,82	67,76	67,69
Soja farelo 45% PB	26,08	26,08	26,08	26,08	26,08
Farinha de carne/osso 40%	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-metionina 98%	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
L-lisina 80%	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
L-treonina 98%	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
Calcário	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto colina 60%	-	0,067	0,133	0,200	0,266
Salinomicina 12%	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Promotor de crescimento	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Níveis nutricionais					
Proteína bruta (%)	19,51	19,51	19,51	19,51	19,51
EM (kcal/kg)	3.126	3.126	3.126	3.126	3.126
Cálcio (%)	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918
Fósforo disponível (%)	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421
Lisina total (%)	1,170	1,170	1,170	1,170	1,170
Metionina total (%)	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550
Met + Cis (%)	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
Treonina total (%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Colina total (mg/kg)	1.057	1.457	1.855	2.255	2.651

<sup>1</sup>Níveis de suplementação de vitaminas e minerais (quantidades por kg do produto): vit. A 9.000.000UI; vit. D3 500.000UI; vit. E 20.000UI; vit. K3 500mg; vit. B1 500mg; vit. B2 1.000mg; vit. B6 1.000mg; vit. B12 5.000mcg; biotina 15mg; niacina 7.500mg; ácido fólico 250mg; ácido pantotênico 2.500mg; Mn 90.000mg; Zn 80.000mg; Fe 30.000mg; Cu 10.000mg; Se 290mg.

O delineamento experimental utilizado nas avaliações de desempenho foi inteiramente ao acaso, constituído por cinco tratamentos com seis repetições de 30 aves cada. Para as análises de composição de carcaça, composição de extrato etéreo e para as avaliações macroscópica e microscópica dos fígados, o delineamento foi o mesmo, constituído por cinco tratamentos e seis repetições cada, sendo cada ave ou fígado considerado como uma repetição.

As respostas foram regredidas em relação aos níveis de suplementação de colina em seus componentes lineares e quadráticos, para a

escolha do modelo de regressão que melhor descrevesse as observações. A avaliação histopatológica dos fígados violou os princípios da normalidade e homocedasticidade. Desta forma, o teste utilizado foi o de Kruskal-Wallis (Sampaio, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para peso corporal, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade dos frangos de corte, na fase de crescimento, encontram-se na Tab. 2.

Suplementação de colina...

Tabela 2. Peso corporal (PC), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VIA) dos frangos de corte, no período de 22 a 40 dias de idade, de acordo com os níveis de suplementação de colina

Colina (mg/kg)	PC (g)	GP (g)	CR (g)	CA (g/g)	VIA (%)
Zero	2.927,5	1.833,6	3.083,5	1,682	93,90
400	2.970,8	1.864,3	3.118,3	1,673	93,90
800	2.986,4	1.880,5	3.129,8	1,665	91,11
1.200	2.933,2	1.830,3	3.130,3	1,712	96,11
1.600	2.968,0	1.866,4	3.186,6	1,709	95,00
Regressão	ns	ns	L	ns	ns
CV (%)	2,56	3,67	2,69	2,80	5,99

ns - Efeito não significativo pelo teste F ( $P > 0,05$ ).

L - Efeito linear do nível de suplementação de colina pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).  $P = 0,0218$ .

Os níveis de suplementação de colina utilizados nas dietas não influenciaram os parâmetros de desempenho das aves ( $P > 0,05$ ), no período de 22 a 40 dias de idade, exceto o consumo de ração, que apresentou efeito linear positivo ( $P \leq 0,05$ ). Quanto maior o nível de suplementação de colina

utilizado, maior o consumo de ração das aves, de acordo com a equação de regressão:

$$Y = 3.086,04 + 0,054562 X$$

( $R^2$  ajustado = 82,07%),

em que X representa o nível de suplementação de colina e Y o consumo de ração (Fig. 1).

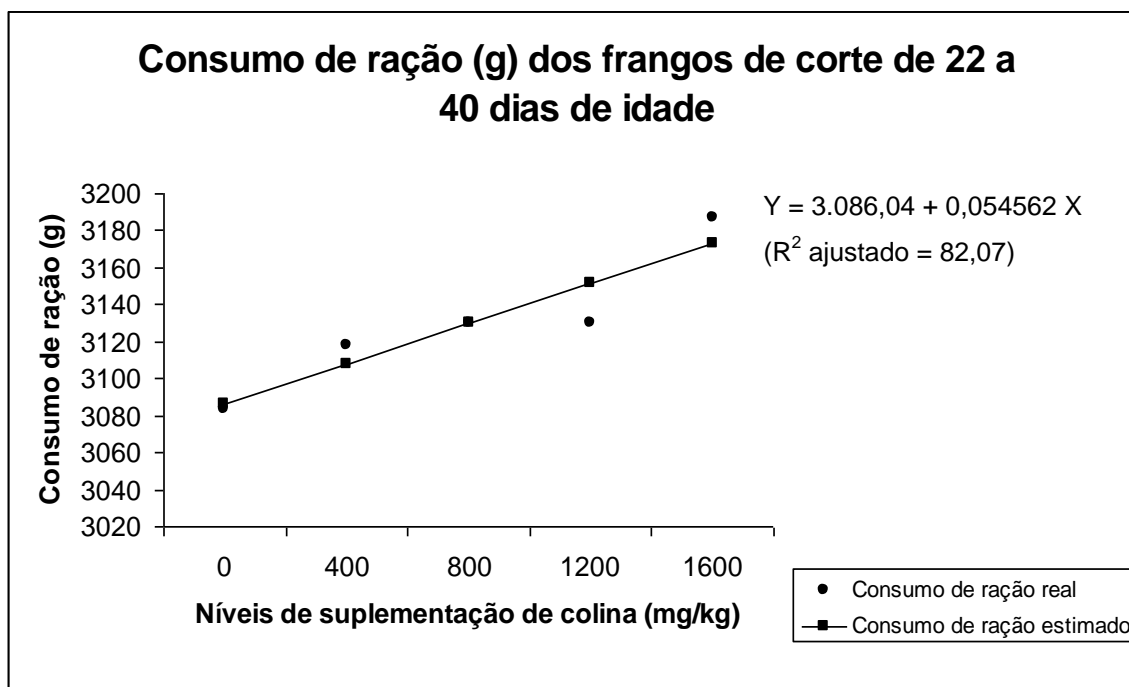


Figura 1. Consumo de ração dos frangos de corte de 22 a 40 dias de idade, de acordo com os níveis de suplementação de colina.

O aumento no consumo de ração, com o aumento do nível de suplementação de colina, não pode ser considerado um resultado vantajoso economicamente, uma vez que os demais parâmetros de desempenho não seguiram esta mesma característica. O valor

máximo de suplementação de colina utilizado neste experimento (1.600mg/kg) está acima das recomendações de Rostagno *et al.* (2011), que indicam 300 e 225mg de colina suplementar por kg de ração para frangos de 22 a 33 dias e de 34 a 42 dias de idade, respectivamente. Níveis de

suplementação superiores aos avaliados devem ser testados a fim de possibilitar o ajuste de um modelo de regressão que permita estimar o nível ótimo para esta resposta.

Resultados semelhantes foram relatados por Swain e Johri (2000), os quais observaram que os níveis de suplementação de colina não promoveram melhora nos parâmetros produtivos dos frangos aos 42 dias de idade. Quanto ao consumo de ração, os dados obtidos neste experimento estão de acordo com Fouladi *et al.* (2008), que relataram aumento no consumo de ração de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade quando a dieta foi suplementada com cloreto de colina (500 e 1.000mg/kg).

Entretanto, os resultados de desempenho obtidos neste experimento não estão de acordo com Waldroup *et al.* (2006), os quais demonstraram que a suplementação de colina em dietas de frangos de corte, machos, teve como resposta uma melhora na conversão alimentar das aves de um a 35 e 42 dias de idade. Também não estão de acordo com Waldroup e Fritts (2005), que encontraram efeito positivo da suplementação de colina nas rações para frangos de corte sobre o desempenho.

Os dados de composição de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo das carcaças de frangos de corte, com base na matéria seca, estão indicados na Tab. 3.

Tabela 3. Composição percentual das carcaças dos frangos de corte, em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), com base na matéria seca, de acordo com os níveis de suplementação de colina

Colina (mg/kg)	MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)
zero	35,63	6,62	48,16	35,48
400	35,86	6,65	46,41	38,07
800	34,39	5,95	48,19	35,69
1.200	34,50	5,60	46,88	37,27
1.600	34,99	6,74	46,93	36,21
Regressão	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3,72	18,23	5,86	9,01

ns - Efeito não significativo pelo teste F ( $P>0,05$ ).

Os níveis de suplementação de colina não influenciaram a composição de carcaça dos frangos de corte.

O teor de extrato etéreo dos fígados dos frangos, em função da suplementação de zero, 400, 800, 1.200 e 1.600mg/kg de colina, foi: 13,57, 10,86, 12,37, 14,09, 14,67%, respectivamente. Não houve efeito dos níveis de suplementação de colina ( $P>0,05$ ) para a composição de extrato etéreo dos fígados, o que indica que esta variável estudada não sofreu influência dos tratamentos estabelecidos. Rama Rao *et al.* (2001) relataram haver uma redução significativa no conteúdo de gordura do fígado em aves que receberam dieta composta por quirera de arroz, contendo 1.120mg/kg de colina, e suplementada com 760mg/kg.

Os dados de características macroscópicas e histopatológicas dos fígados dos frangos de corte na fase de crescimento estão apresentados na Tab. 4.

Nas avaliações de coloração, os fígados enquadraram-se de levemente amarelados a moderadamente amarelados e foram considerados semelhantes entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P>0,05$ ).

Nas avaliações histopatológicas, os fígados apresentaram diferentes escores de degeneração gordurosa (Tab. 4). Apesar das diferenças entre as classificações, os resultados foram considerados estatisticamente semelhantes entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P>0,05$ ), não havendo efeito dos níveis de suplementação de colina. O resultado encontrado foi semelhante ao relatado por Wolford e Murphy (1972), os quais não detectaram nenhuma alteração no conteúdo de gordura no fígado de aves que receberam dietas suplementadas com vitaminas lipotrópicas, incluindo a colina.

Zeisel (1981) relatou que a síndrome do fígado gorduroso ocorreu quando as exigências de colina não foram atendidas, levando a problemas

de mobilização hepática pela redução das lipoproteínas transportadoras, ricas em lecitina, que contêm a colina. A diferença encontrada entre a presente pesquisa e os relatos de Zeisel (1981) pode ter ocorrido em razão dos ingredientes utilizados, dos níveis energéticos, dos níveis de aminoácidos (especialmente a metionina), das relações energia/proteína das rações e da linhagem das aves.

Tabela 4. Características macroscópicas e histopatológicas dos fígados dos frangos de corte na fase de crescimento, de acordo com os níveis de suplementação de colina

Colina (mg/kg)	Macroscópica <sup>1</sup>	Histopatológica <sup>2</sup>
zero	3,0	6,0
400	3,0	6,5
800	3,0	5,0
1.200	2,0	4,0
1.600	2,5	6,0

<sup>1</sup>Macroscópica = Escores de coloração do fígado: normal = 1; levemente amarelado = 2; moderadamente amarelado = 3; intensamente amarelado = 4.

<sup>2</sup>Histopatológica = Escores de degeneração gordurosa: normal = 1; multifocal leve = 2; multifocal moderada = 3; multifocal acentuada = 4; difusa leve = 5; difusa moderada = 6; difusa acentuada = 7.

Medianas não seguidas de letras na coluna são estatisticamente semelhantes pelo teste de Kruskal-Wallis (P>0,05).

## CONCLUSÕES

A suplementação de colina tem efeito sobre o desempenho de frangos de corte. O nível de suplementação de 1.600mg/kg na dieta resultou em maior consumo de ração para os frangos de corte aos 40 dias de idade. Os demais parâmetros estudados não sofreram influência da suplementação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), por fornecer recursos para publicação desta pesquisa, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- BERTECHINI, A.G. *Nutrição de monogástricos*. Lavras: Ed. UFLA, 2006. 301p.
- FOULADI, P.; NOBAR, R.S.D.; AHMADZADE, A. Effect of choline supplement and canola oil on the performance and feed efficiency in the broiler chickens. *Rese.J. of Poul. Sci.*, v.2, p.58-62, 2008.
- GLICK, D. Concerning the Reineckate Method for the Determination of Choline. *The J. of Biol. Chem.*, v.156, p.643-651, 1944.
- JUKES, T.H. Effect of choline and other supplements on perosis. *The J. of Nutrit.*, v.20, p.445-457, 1940.
- JUKES, T.H. The effect of certain organic compounds and other dietary supplements on perosis. *The J. of Nutrit.*, v.22, p.315-326, 1941.
- LEITE, R.S.; ROCHA, J.S.R.; MICHELL, B.C. *et al.* Efeitos de planos nutricionais e de fontes de metionina sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaças de frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.1120-1127, 2009.
- MAZZUCO, H. Vitaminas: funções metabólicas e exigências nutricionais para poedeiras comerciais. *Avicult. Industrial*. p.32-37, 2006.
- NESHEIM, M.C.; NORVELL, M.J.; CEBALLOS, E. *et al.* The effect of choline supplementation of diets for growing pullets and laying hens. *Poultry Sci.*, v.50, p.820-831, 1971.
- NUNES, I.J. *Nutrição Animal Básica*, 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998. 387p.
- POMPEU, M.A.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. *et al.* Suplementação de colina em dietas para frangos de corte machos na fase inicial de criação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, p.1446-1452, 2011.
- RAMA RAO, S.V.; SHYAM SUNDER, G.; REDDY, M.R. *et al.* Effect of supplementary choline on the performance of broiler breeders fed on different energy sources. *Brit. Poul. Sci.*, v.42, p.362-367, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais*. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2002. 265p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SWAIN, B.K.; JOHRI, T.S. Effect of supplemental methionine, choline and their combinations on the performance and immune response of broilers. *Br. Poultry Sci.*, v.41, p.83-88, 2000.

TACCONI, R. Betaina e colina nei mangimi per pollame. *Riv. di Avic.*, v.57, p.89-92, 1988.

WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A. Evaluation of separate and combined effects of choline and betaine in diets for male broilers. *Int. J. Poultry Sci.*, v.4, p.442-448, 2005.

WALDROUP, P.W.; MOTL, M.A.; YAN, F. *et al.* Effect of betaine and choline on response to methionine supplementation to broiler diets formulated to industry standards. *The J. of Applied Poult. Res.*, v.15, p.58-71, 2006.

WOLFORD, J.H.; MURPHY, D. Effect of diet on fatty liver-hemorrhagic syndrome incidence in laying chickens. *Poultry Sci.*, v.51, p.2087-2094, 1972.

ZEISEL, S.H. Dietary choline: biochemistry, physiology and pharmacology. *Annual Rev. of Nutrit.*, v.1, p.95-121, 1981.