

SULFATO DE COBRE COMO ESTIMULANTE DO CRESCIMENTO DE LEITÕES
APÓS A DESMAMA*

Hélcio Vaz de Mello
Ciro Alexandre Alves Tôrres
José Aldemir Alves Pereira
Luiz Hemetério D.M. Carneiro
Paulo Melgaço A. Costa**

1. INTRODUÇÃO

O uso de substâncias com propriedades bacteriostáticas e estimulantes de crescimento visa aumentar a produtividade suína e o número de animais com bom desenvolvimento.

Ultimamente, tem-se dispensado grande atenção ao uso do sulfato de cobre em rações de suínos, em virtude de as propriedades do cobre estimularem o crescimento, quando utilizado em dosagens acima do exigido para crescimento normal. Recentemente, BRAUDE (3) estimou que pelo menos um terço dos suínos produzidos no Reino Unido é alimentado com altos níveis de cobre.

A exigência de cobre, nos suínos, é de 10 ppm, enquanto o nível considerado tóxico é de 250 ppm, segundo a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (9), permanecendo em dúvida o nível ideal e o tóxico de cobre para suínos, assim como, qualquer efeito benéfico de sua adição em doses elevadas na ração com a finalidade de se estimular o crescimento de leitões.

De acordo com revisão de trabalhos publicados nos Estados Unidos, WALLACE (12) observou que os porcos responderam a níveis de cobre, variando de 50 a 375 ppm. Níveis acima de 250 ppm foram excessivos e não necessários para máxima resposta, no entanto, o nível ótimo de suplementação não foi determinado de acordo com os dados compilados. O nível mais apropriado situa-se entre 125 e 250 ppm. A suplementação cúprica foi geralmente mais efetiva do que antibióticos, embora o efeito aditi-

* Projeto de pesquisa nº 82-68.

Aceito para publicação em 29-7-1972.

** Respectivamente, Auxiliar de Ensino, Professor-Assistente, Auxiliar de Ensino, Professor-Assistente e Professor Adjunto da U.F.V.

vo tenha sido observado quando combinada com certos antibióticos, entre os quais oxitetraciclina e oleandomicina (HAWBAKER *et alii*, 7).

BEAMES e LLOYD (2), em experimento com leitões, com três meses de idade, recebendo ração com 25% de proteína, observaram que a suplementação de 250 ppm de cobre em forma de sulfato de cobre aumentou o nível de cobre no fígado e o ganho diário dos leitões de 378 g para 417 g.

ELLIOT e BOWLAND (6) observaram que o consumo de ração, ganho de peso e eficiência alimentar não foram influenciados pelo uso de suplementos de cobre ao nível de 250 ppm, para leitões com 40 dias de idade.

Usando níveis de 0, 100 e 200 ppm de cobre, em rações com e sem aureomicina, BROWN *et alii* (4) não observaram efeito da adição de cobre suplementar no ganho de peso, eficiência alimentar e nas características de qualidade de carcaça.

LUECKE *et alii* (8), estudando o efeito de cobre e do zinco na alimentação de suínos, concluíram que o sulfato de cobre estimulou o crescimento, quando adicionado a dietas ricas em cálcio, e não teve efeito em dietas com teor normal de cálcio (0,65%). O nível de 250 ppm de cobre produziu intoxicação evidenciada por baixos níveis de hemoglobina, alta incidência de cirrose hepática e alto teor de cobre no fígado e alguns casos de morte. Não foram observados sintomas de toxidez, mas baixos níveis de cobre no fígado, quando se administrou níveis elevados de cobre (250 ppm) mais 100 ppm de zinco.

Em São Paulo, RODRIGUES *et alii* (10) não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) no ganho de peso e conversão alimentar, em virtude da suplementação cúprica (250 ppm), em rações com alto e baixo níveis energéticos para leitões com 3 1/2 meses de idade.

O presente experimento foi realizado com a finalidade de se estudar os efeitos de altos níveis de cobre em dietas de leitões nas fases de crescimento e acabamento, sobre a performance e características de qualidade da carcaça.

2. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado nas instalações da Seção de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da ESA da U.F.V., em Viçosa.

Foram utilizados 60 leitões em crescimento (36 Durocs e 24 mestiços com 1/4 a 5/8 de sangue Duroc), com peso médio de 12,24 kg e com idades variando de 60 a 75 dias de idade, distribuídos em 5 tratamentos com 3 repetições, com 4 leitões por repetição. Os leitões foram distribuídos entre cinco tratamentos, em blocos completos casualizados, obedecendo-se a uniformidade de peso, leitegada (parentesco) e sexo.

Ao atingir 47,7 kg, em média, foi abatido um animal em cada repetição para análise de cobre no fígado, continuando-se o experimento com 3 animais por repetição até o abate, quando foram feitas as medidas de características de qualidade da carcaça.

A fase de crescimento teve a duração média de 55 dias, de 8 de abril a 11 de junho de 1969, e a fase de acabamento teve a duração média de 54 dias, de 11 de junho a 7 de agosto de 1969.

Os animais foram pesados de 14 em 14 dias, assim como a sobra de ração dos comedouros, para se obter o consumo de ração.

Os tratamentos usados no experimento foram:

Tratamento 1 - Testemunha: Ração Básica com 10 ppm de cobre.

Tratamento 2 - Ração Básica + 80 ppm de cobre.

Tratamento 3 - Ração Básica + 160 ppm de cobre.

Tratamento 4 - Ração Básica + 240 ppm de cobre.

Tratamento 5 - Ração Básica + 0,1 kg antibiótico/100 kg de ração.

Os teores de proteína bruta do farelo de soja e do milho (quadro 1) foram determinados multiplicando-se por 6,25 o teor de nitrogênio total determinado pelo método Kjeldahl (A.O.A.C., 1). Os teores de cálcio e fósforo do milho, farelo de soja, fosfato desfluorado e farinha de ostra utilizados nas rações foram tomados de acordo com a NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (9) ou rótulo da embalagem (quadro 1). A composição do concentrado vitamínico encontra-se no quadro 2. A composição química calculada das rações experimentais acha-se no quadro 3. O sal mineralizado (quadro 4) foi preparado de acordo com as exigências nutritivas dos suínos (N.A.S., 9).

QUADRO 1 - Composição química dos ingredientes da ração básica

Ingredientes	Proteína bruta %	Ca %	P %
Milho	8,50	0,02*	0,33*
Farelo de Soja	48,00	0,32*	0,67*
Fosfato Desfluorado	-	32,50**	18,00**
Farinha de Ostra	-	38,00*	-

* Dados tomados do N.A.S. (9).

** Dados tomados do rótulo da embalagem.

QUADRO 2 - Composição do concentrado vitamínico comercial*

Vitaminas	Teor/kg	
Vitamina A	1.500.000	UI
Vitamina D ₃	400.000	g
Vitamina B ₂ (Riboflavina)	2	g
Niacina	10	g
Pantotenato de Cálcio	5	g
Vitamina B ₁₂	10	mg
Etoiquina	10	g
Cloreto de Colina (100%)	200	g
Remoído de Trigo q.s.p.	1.000	g

* Usou-se o Mermix 605.

QUADRO 3 - Composição das rações básicas das fases de crescimento e acabamento

Componentes		Ração Crescimento	Ração Acabamento
Milho	kg	77,98	86,05
Farelo de Soja	kg	19,70	12,00
Fosfato Desfluorado	kg	0,80	0,40
Farinha de Ostras	kg	0,82	0,85
Sal Mineralizado	kg	0,60	0,60
Concentrado Vitamínico	kg	0,10	0,10
Total		100,00	100,00
Proteína Bruta	Calculada (%)	16,09	13,07
Cálcio	Calculado (%)	0,65	0,51
Fósforo	Calculado (%)	0,54	0,44
Cobre	Calculado (ppm)	10,00	10,00
Ferro	Calculado (ppm)	80,00	80,00

QUADRO 4 - Composição do sal mineralizado

Sal mineralizado	Compo- sição	Mineral fornecido por kg de ração			
		NaCl g	Fe mg	Cu mg	Zn mg
Sal Iodado	10,25	5,10	-	-	-
Sulfato Ferroso	0,80	-	80,00	-	-
Sulfato Cúprico	0,08	-	-	10,00	-
Sulfato de Zinco	0,87	-	-	-	100,00
Total	12,00	5,10	80,00	10,00	100,00

As rações experimentais foram calculadas de acordo com as exigências dos suínos em crescimento (N.A.S. 9). As rações foram preparadas em misturador vertical na Seção de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da ESA - U.F.V. O cobre suplementar foi fornecido na forma de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), e o antibiótico usado foi o produto comercial TM-10, contendo 22 g de cloridrato de oxitetraciclina (Terramicina) por kg.

Todos os animais receberam vermífugo à base de piperazina, além de vacina "Cristal Violeta" contra peste suína e pulverizados contra parasitas externos antes do início do teste.

O abrigo, murado, coberto de telhas de cerâmica e área de sol, onde se realizou o experimento, constava de 16 baias de piso de concreto revestido, 15 das quais foram utilizadas obedecendo-se a mesma orientação do sol para todos os tratamentos dentro de um mesmo bloco. Cada baia era equipada com um comedouro semi-automático e um bebedouro automático de concreto.

Para a determinação do teor de cobre no fígado, foram abatidos 15 animais (um de cada repetição) ao atingirem peso médio de 50 kg (fase de crescimento) e, 2 animais de cada repetição no final do experimento, totalizando 30 animais (fase de acabamento).

Os fígados foram retirados e guardados em congelador. Posteriormente, fez-se a secagem em estufa, com temperatura média de 60°C, durante 72 horas, e depois de resfriados foram moídos em moinho com peneira de 40 mesh, e as amostras foram guardadas em vidros, hermeticamente fechados. Para a análise do cobre, fez-se a determinação de matéria seca e preparo de solução mineral por "via seca", segundo o A.O.A.C. (1). O teor de cobre foi determinado em espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer modelo 290-B.

Os efeitos dos diferentes tratamentos foram avaliados em

ganhos diário de peso vivo, consumo diário de ração, conversão alimentar e para a fase de acabamento também as características de qualidade de carcaça foram avaliadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados (quadros 5 e 6) não evidenciaram efeito significativo da adição de cobre suplementar ou antibiótico à ração básica no ganho diário de peso, consumo diário de ração, conversão alimentar e no número de dias para ganho de um kg de peso vivo dos leitões em crescimento ou acabamento.

Os resultados obtidos coincidem com os de ELLIOT e BOWLAND (6), que não encontraram efeito no crescimento de leitões com idade média de 40 dias, recebendo 250 ppm de cobre na dieta. Assim como, BROWN *et alii* (4) não encontraram efeito da adição de 100 e 200 ppm de cobre com ou sem aureomicina. Também RODRIGUES *et alii* (10) não observaram efeito da suplementação cúprica (250 ppm) em rações de alto e baixo nível energético no ganho de peso e conversão alimentar de leitões com 3,5 meses de idade.

Os resultados obtidos podem ser devidos à fonte protéica utilizada no presente experimento que foi o farelo de soja, visto que, segundo alguns pesquisadores, o efeito estimulante da suplementação cúprica depende da fonte protéica, sendo maior quando se usa proteína de origem animal. Além disso, outro fator que pode ter contribuído foi o teor normal de cálcio, uma vez que, de acordo com LUECKE *et alii* (8), o sulfato de cobre estimula o crescimento de suínos, quando adicionado a dietas ricas em cálcio, e não tem efeito em dietas com níveis normais de cálcio (0,65%).

Segundo WALLACE (12), o efeito da adição de cobre às rações de suínos diminui com o aumento da idade. Os leitões novos ou recém-nascidos, de acordo com vários experimentos efetuados nos USA, tiveram uma resposta de 22,1% a mais no ganho de peso e requereram 8,3% menos ração por unidade de ganho de peso, em relação aos leitões que não receberam cobre suplementar, enquanto que para leitões em crescimento o efeito no ganho foi de 6,5% e na conversão alimentar de 2,3% e, para leitões em crescimento-acabamento os resultados foram inconsistentes e o efeito da adição de cobre suplementar foi de apenas 3,6% no ganho de peso e de 1,1% na conversão alimentar.

Os resultados das características de qualidade de carcaça (quadro 6) também não evidenciaram efeito significativo ($P > 0,05$) da adição de cobre suplementar ou antibiótico a rações de leitões da desmama ao abate no rendimento de cortes de carne, comprimento da carcaça e área de olho de lombo (*Longissimus dorsi*). Esses dados coincidem com aqueles obtidos por BROWN *et alii* (4).

QUADRO 5 - Efeitos da adição de cobre suplementar e antibiótico, em rações sobre a performance e nível de cobre no fígado de leitões em crescimento

Especificação	Ração básica com 10 ppm de cobre	Ração básica + 80 ppm de cobre	Ração básica + 160 ppm de cobre	Ração básica + 240 ppm de cobre	Ração básica + 0,1% anti-biótico
Número de Animais	12	12	12	12	12
Peso Inicial Médio (kg)	12,35	12,13	12,25	12,25	12,28
Peso Final Médio (kg)	50,07	48,90	48,70	49,15	48,30
Ganho Diário Médio de Peso* (kg)	0,679	0,637	0,682	0,740	0,673
Consumo Diário Médio de Ração* (kg)	1,736	1,708	1,745	1,922	1,666
Conversão Alimentar Média* (kg:kg)	2,564	2,685	2,559	2,611	2,475
Dias para Ganho de 1 kg de Peso Vivo*	1,48	1,58	1,47	1,37	1,49
Nível de Cobre no Fígado (ppm)	23,54	31,33	198,13	237,11	18,26

* Não houve diferença significativa ao nível de 5%.

QUADRO 6 - Efeitos da adição de cobre suplementar e antibiótico, em ração sobre a performance, nível de cobre no fígado e qualidade de carcaça de leitões em acabamento

Especificação	Ração básica com 10 ppm de cobre		Ração básica + 80 ppm de cobre		Ração básica + 160 ppm de cobre		Ração básica + 240 ppm de cobre		Ração básica + 0,1% anti-biótico	
	9	8*	9	8*	9	8*	9	8*	9	8*
Número de animais	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Peso Inicial Médio (kg)	50,93	49,87	49,87	49,87	49,64	49,64	49,64	49,64	46,36	46,36
Peso Final Médio (kg)	93,54	80,16	80,16	80,16	92,53	90,90	90,90	90,90	88,40	88,40
Ganho Diário Médio de Peso (kg)	0,848 ^a	0,747 ^a	0,747 ^a	0,747 ^a	0,778 ^a	0,774 ^a	0,774 ^a	0,774 ^a	0,741 ^a	0,741 ^a
Consumo Diário Médio de Ração (kg)	2,844 ^a	2,712 ^a	2,712 ^a	2,712 ^a	2,803 ^a	2,951 ^a	2,951 ^a	2,951 ^a	2,746 ^a	2,746 ^a
Conversão Alimentar Média (kg:kg)	3,351 ^a	3,641 ^a	3,641 ^a	3,641 ^a	3,614 ^a	3,903 ^a	3,903 ^a	3,903 ^a	3,708 ^a	3,708 ^a
Dias para Ganho de 1 kg de Peso Vivo	1,18 ^a	1,34 ^a	1,34 ^a	1,34 ^a	1,30 ^a	1,38 ^a	1,38 ^a	1,38 ^a	1,36 ^a	1,36 ^a
Nível de Cobre no Fígado (ppm)	21,53 ^a	25,24	25,24	25,24	172,73	263,07	263,07	263,07	24,17	24,17
Rendimento de Carcaça (%)	79,34 ^a	80,57 ^{cd}	80,57 ^{cd}	80,57 ^{cd}	80,05 ^{bc}	80,84 ^d	80,84 ^d	80,84 ^d	79,76 ^{ab}	79,76 ^{ab}
Rendimento de Cortes de Carne (%)	42,72	42,55 ^a	42,55 ^a	42,55 ^a	44,33 ^a	43,67 ^a	43,67 ^a	43,67 ^a	42,47 ^a	42,47 ^a
Comprimento da Carcaça (cm)	73,38 ^a	73,56 ^a	73,56 ^a	73,56 ^a	73,50 ^a	72,92 ^a	72,92 ^a	72,92 ^a	73,90 ^a	73,90 ^a
Área do Olho de Lombo (cm ²)	22,45 ^a	23,98 ^a	23,98 ^a	23,98 ^a	23,15 ^a	23,14 ^a	23,14 ^a	23,14 ^a	21,77 ^a	21,77 ^a
Espessura do Toucinho (cm)	4,66 ^a	4,86 ^a	4,86 ^a	4,86 ^a	4,25 ^b	4,33 ^b	4,33 ^b	4,33 ^b	4,33 ^b	4,33 ^b

a.b.c.d. - As médias, na mesma linha, acompanhadas da mesma letra, não apresentaram diferenças significativas (P > 0,05) pelo teste de DUNCAN.

* Um dos animais do tratamento 4 morreu de congestão intestinal.

Os animais alimentados com rações com altos níveis de cobre (90, 170 e 250 ppm) mostraram maior rendimento de carcaça ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as rações contendo 90 e 170 ppm de cobre, havendo, no entanto, maior rendimento de carcaça nos animais alimentados com 250 ppm de cobre, em relação aos que receberam 170 ppm de cobre. Os níveis de 170 e 250 ppm de cobre e a adição de antibiótico reduziram ($P < 0,05$) a espessura do toucinho dos animais. Estes resultados sobre rendimento de carcaça e espessura do toucinho, discordam daqueles obtidos por BROWN *et alii* (4). Todavia, os dados obtidos coincidem com os de DEGOEY *et alii* (5), que observaram, em leitões recebendo altos níveis de cobre, uma tendência em reduzir a espessura de toucinho e aumentar a área do olho de lombo, também, observada no presente experimento, embora não tenha havido diferença significativa ($P > 0,05$).

A suplementação cúprica determinou aumento do nível de cobre no fígado dos animais, principalmente quando a ração continha 170 ou 250 ppm.

De acordo com UNDERWOOD (11), o nível normal de cobre no fígado de suínos varia de 10 a 50 ppm, com elevada proporção de valores variando de 15 a 30 ppm.

BEAMES e LLOYD (2), utilizando rações à base de farelo de soja (23%) com altos níveis de cobre, observou elevação de 29 para 269 ppm de cobre no fígado de leitões. Resultados semelhantes foram obtidos com o presente experimento.

Os resultados obtidos mostraram que, nas condições do experimento, não houve efeito estimulante da adição de altos níveis de cobre no crescimento de leitões, após desmama.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi realizado na U.F.V., envolvendo 60 leitões em crescimento (36 Durocs e 24 mestiços Duroc x Wessex-Saddleback), com peso médio de 12,24 kg e idades variando de 60 a 75 dias, objetivando avaliar o efeito da adição de altos níveis de cobre sobre a performance, características de carcaça e níveis de cobre no fígado de suínos em crescimento e acabamento.

Os tratamentos usados no experimento foram: 1. Ração básica com 10 ppm de cobre; 2. Ração básica + 80 ppm de cobre; 3. Ração básica + 160 ppm de cobre; 4. Ração básica + 240 ppm de cobre; 5. Ração básica + 0,1% de antibiótico. A ração básica era constituída de milho, farelo de soja, suplementos de cálcio e fósforo, microminerais e vitaminas. Para os leitões em crescimento, usou-se ração com 16% de proteína, e para leitões em acabamento ração com 13% de proteína.

Os resultados não mostraram efeito da adição de cobre su-

plementar às rações sobre o ganho diário de peso, conversão alimentar e número de dias para ganho de um kg de peso vivo dos leitões nas fases de crescimento e/ou acabamento.

A adição de cobre aumentou ($P < 0,05$) o rendimento de carcaça, reduziu a espessura de toucinho e aumentou o nível de cobre no fígado. Não houve efeito no rendimento de cortes de carne, área de olho de lombo e comprimento de carcaça.

5. SUMMARY

Sixty growing pigs (36 Duroc-Jersey and 24 crossed Duroc x Wessex-Saddleback) weighing about 12,24 kg with 60 to 75 days of age were used at the Federal University of Viçosa to study the effect of levels of copper on the performance of the animals, carcass qualities and levels of liver copper for growing-finishing pigs.

A basal ration composed of ground corn, soybean meal, calcium and phosphorus supplements, trace minerals and vitamins was used. The following treatments were studied: 1 - basal ration with 10 ppm of copper; 2 - to the basal ration was added 80 ppm of copper; 3 - to the basal ration was added 160 ppm of copper; 4 - to the basal ration was added 240 ppm of copper; 5 - basal ration + 0,1% of antibiotic. The protein levels of the rations were 16% for growing animals and 13% for finishing animals.

There was no effect either of supplementary copper or antibiotic on the weight gain, food consumption, feed efficiency and number of days to gain 1 kg of live weight for both growing and finishing pigs.

The supplementary copper addition significantly increased ($P < 0,05$) the dressing percentage and reduced the backfat thickness. The level of copper in the liver was also increased. There was no effect on the meat cuts, loin eye and carcass length.

6. LITERATURA CITADA

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*. 10th Ed. (Washington) D.C., Ed. Board, 1965. 957 p.
2. BEAMES, R. M. & L.E. LLOYD. Response of Pigs and Rats to Rations Supplemented with Tylosin and High levels of Copper. *J. of Animal Sci.* (Albany), 24:1020-1026. 1965.

3. BRAUDE, R. Copper as a Growth Stimulant in Pigs (*Cuprum pro Pecunia*). *Symposium on Copper's Role in Plants and Animal Life*. Vienna, 1965, pag. 55-56. In: WALLACE, H.D. Effects of High Level of Copper on Performance of Growing Pigs. *Feedstuffs*, (Minneapolis), 40(27):22-24. 1968.
4. BROWN, V. L., W. R. WARREN & B.G. RUFFIN. The Addition of Copper and Antibiotic to Rations of Growing Pigs. *J. of Animal Sci.*, (Albany), 28:141. 1969. (Abst.).
5. DeGOEY, L.W., R.C. WAHLSTRON & R.S. EMERICK. Studies of High Level Copper Supplementation of Ration of Growing Swine. *J. of Animal Sci.*, (Albany), 33:52-57. 1971.
6. ELLIOT, J.I. & J.P. BOWLAND. Effects of Dietary Cooper Sulfate and Protein on the Fatty Acid Composition of Porcine Fat. *J. of Animal Sci.*, (Albany), 30:923-930. 1970.
7. HAWBAKER, J.A., V.C. SPEER, J.D. JONES, V.W. HAYS & D.V. CATRON. Effect of Copper Sulfate and Antibiotics on Growth Rate, Feed Conversion and Fecal Flora of Growing Pigs. *J. of Animal Sci.*, (Albany), 18:1505-1959. (Abst.).
8. LUECKE, R.W., H.D. RITCHIE & J.A. HOEFER. Copper and Zinc in Swine Feeding. *Proceedings of Distillers Feed Research Council*. (Cincinnati), 18:40-43. 1963.
9. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Nutrient Requirements of Swine*. 5th Ed. (Washington), National Academy of Science. 1967. 40 p. (Public. 1192).
10. RODRIGUES, A.J., L. VELLOSO, M. BECKER, A. SPERS, J.L. SILVEIRA & M. YAMAMOTO. Estudo do Sulfato de Cobre nas Rações de Alto e Baixo Níveis Energéticos para Suínos em Crescimento. *Boletim de Indústria Ani.*, (São Paulo), 23:115-121. 1965/66.
11. UNDERWOOD, E.J. *Los Minerales en la Alimentacion del Gana-do*. (Zaragoza), Ed. Acribia, 1968. 320 p.
12. WALLACE, H.D. Effects of High Level Copper on Performance of Growing Pigs. *Feedstuffs*, (Minneapolis). 40(27): 22-24. 1968.