

## ASSOCIAÇÃO DE SULFATO DE COBRE E ÓXIDO DE ZINCO EM NÍVEIS REDUZIDOS NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS

MAITÊ V. MENDONÇA<sup>1</sup>, DENIS H. NAKASONE<sup>1</sup>, CRISTIAN H. G. MARTÍNEZ<sup>1</sup>, FLÁVIA V. FREITAS<sup>1</sup>, BRUNO B. D. MURO<sup>1</sup>, GISELE M. RAVAGNANI<sup>1</sup>, ANA P. P. PAVANELI<sup>1</sup>, MARINA S. PASSARELLI<sup>1</sup>, HELOÍSA N. DOMINGUEZ<sup>1</sup>, SIMONE M. M. K. MARTINS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Pesquisa em Suínos – Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (VNP, FMVZ – USP).  
Contato: maitevidal@usp.br

**Resumo:** Os leitões desmamados apresentam reduzida absorção de nutrientes, diarreia e queda no desempenho. Uma das alternativas é a inclusão de microminerais, sendo o óxido de zinco (ZnO) e o sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) os mais utilizados em níveis farmacológicos (3000 mg/kg e 250 mg/kg). Objetivou-se avaliar a associação de CuSO<sub>4</sub> e ZnO sobre desempenho, morfometria intestinal, frequência de diarreia e concentração no fígado e tibia de leitões. Utilizaram-se 80 leitões desmamados, 21 dias de idade, distribuídos nos tratamentos: *pré-inicial*: T1, 3000 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; T2, 2500 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; *inicial 1*: T1, 2500 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; T2, CuSO<sub>4</sub>; e *inicial 2*: T1 e T2, 100 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub> (CuSO<sub>4</sub> = 180 mg/kg). O delineamento foi em blocos casualizados e o nível de significância de 5%. Os leitões que receberam menor nível de ZnO apresentaram maior frequência de diarreia na fase inicial 1, porém desempenho, morfometria intestinal e concentração no fígado foram semelhantes entre os tratamentos. Os leitões do T1 apresentaram maior concentração de Zn na tibia. Conclui-se que os leitões que receberam ZnO em níveis inferiores a 3000 mg/kg, associado a 180 mg/kg de CuSO<sub>4</sub> apresentaram diarreia, sem prejuízos no desempenho e morfometria intestinal, sendo possível a redução dos níveis de inclusão.

**Palavras Chave:** Desempenho. Frequência de diarreia. Minerais. Suínos.

## ASSOCIATION OF COPPER SULFATE AND ZINC OXIDE AT REDUCED LEVELS IN THE DIET OF WEANED PIGLETS

**Abstract:** Weaned piglets show reduced nutrient absorption, diarrhea and drop in performance. One of the alternatives is the inclusion of microminerals, with zinc oxide (ZnO) and copper sulfate (CuSO<sub>4</sub>) being the most used at pharmacological levels (3000 mg/kg and 250 mg/kg). The objective of this study was to evaluate the association of CuSO<sub>4</sub> and ZnO on performance, intestinal morphology, diarrhea frequency and concentration in liver and tibia of piglets. A total of 80 piglets weaned at 21 days of age were distributed in pre-starter phase: T1, 3000 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; T2, 2500 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; starter 1: T1, 2500 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; T2, CuSO<sub>4</sub>; and starter 2: T1 and T2, 100 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub> (CuSO<sub>4</sub> = 180 mg/kg). The experimental design was in randomized blocks and the level of significance was 5%. Piglets that received lower levels of ZnO showed higher diarrhea frequency in the starter phase 1, but the performance, intestinal morphology and liver concentration were similar among treatments. Piglets from T1 had greater Zn concentration in the tibia. It was concluded that piglets that received ZnO at levels below 3000 mg/kg, associated with 180 mg/kg of CuSO<sub>4</sub> presented diarrhea, without performance impairment and intestinal morphology, being possible to reduce the inclusion levels.

**Keywords:** Performance. Diarrhea frequency. Minerals. Swine.

**Introdução:** Independente da época em que ocorre, o desmame é estressante para os leitões e os afeta socialmente e fisiologicamente. O baixo consumo de ração e a mudança da dieta, associado às condições de estresse, levam ao desequilíbrio na microbiota gastrointestinal, proliferação de bactérias patogênicas e diarreia (6). Uma alternativa para contornar os baixos índices zootécnicos após o desmame, principalmente com a restrição dos antimicrobianos como promotores de crescimento, é o uso de microminerais (3). Dentre os microminerais, o CuSO<sub>4</sub> e ZnO possuem inúmeras funções biológicas, e, em níveis farmacológicos podem melhorar o desempenho (2) e a consistência fecal (2). Entretanto, níveis elevados desses minerais podem levar à poluição ambiental e acarretar no desenvolvimento de resistência antimicrobiana (3). Assim, o objetivo do presente trabalho foi de investigar os efeitos de menores níveis de inclusão na dieta e os seus reflexos no desenvolvimento dos leitões desmamados.

**Material e Métodos:** Foram utilizados 80 leitões desmamados aos 21 dias de idade, distribuídos em 2 tratamentos com 8 repetições por tratamento. As dietas experimentais seguiram as recomendações das Tabelas Brasileiras (8). Os tratamentos consistiram na inclusão de 180 mg/kg de CuSO<sub>4</sub> e de acordo com as diferentes fases: *pré-inicial* (21-35 dias): T1, 3000 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub> e T2, 2500 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>; *inicial 1* (35-49 dias): T1, 2500 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub> e T2, apenas CuSO<sub>4</sub>; *Inicial 2* (49-63 dias): T1 e T2, 100 mg/kg ZnO + CuSO<sub>4</sub>. O desempenho foi avaliado por meio do peso aos 21, 35, 49 e 63 dias de idade, bem como o ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar compreendidos nos períodos entre as trocas de dietas. O escore fecal foi observado diariamente dos 21 aos 63 dias de idade e classificado em 1 (normal), 2 (pastoso) e 3 (líquido). Posteriormente, esse escore foi transformado em frequência de dias com fezes alteradas (somatória dos escores 2 e 3). Aos 63 dias, 8 animais de cada tratamento foram eutanasiados para avaliação da morfometria intestinal (análise da altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) e relação AV:PD no duodeno, jejuno e íleo), concentração de cobre no fígado e de zinco na tibia. O delineamento foi em blocos casualizados (sala e peso considerados blocos), os dados foram submetidos ao PROC MIXED, SAS e as frequências transformadas em arco seno (1). Os efeitos de tratamento e dias foram analisados pelo PDIF e o nível de significância considerado foi P<0,05. Todos os valores foram expressos em média ± desvio-padrão.

**Resultado e Discussão:** Não foi observado diferença entre os tratamentos no desempenho durante todo o período experimental ( $P>0,05$ ), indicando a possibilidade de redução nos níveis de ZnO nos primeiros 14 dias pós-desmame, redução do nível de inclusão do  $\text{CuSO}_4$  (250 mg/kg para 180 mg/kg) (11), ou ainda, adição de ZnO de 0 a 14 dias e apenas  $\text{CuSO}_4$  dos 14 aos 28 dias (9). Já no período de 35 aos 49 dias de idade, verificou-se maior frequência de diarreia nos leitões do T2 em comparação ao T1 ( $P<0,05$ ), não sendo mantido esse resultado no período subsequente (Figura 1). Apesar da maior frequência de diarreia dos 35 aos 49 dias no tratamento sem ZnO, não houve influência do tratamento na morfometria intestinal ( $P>0,05$ ) no período subsequente (dos 50 aos 63 dias), provavelmente devido à recuperação do epitélio intestinal (7) ocasionada pela adição do  $\text{CuSO}_4$  e ZnO, responsáveis por melhorar a digestão e absorção de nutrientes colaborando no processo de reparação tecidual (4). De maneira geral, os leitões foram beneficiados pela atuação do ZnO e  $\text{CuSO}_4$  (5), além disso, foram monitorados diariamente e em casos severos de diarreia receberam fluidoterapia oral e tratamento terapêutico. A concentração de cobre no fígado foi semelhante entre os tratamentos ( $P>0,05$ , Tabela 1), indicando absorção semelhante na inclusão de 180 mg/kg de  $\text{CuSO}_4$ . E a concentração de zinco na tibia foi maior no tratamento com maior nível de inclusão de ZnO ( $P<0,05$ , Tabela 1), concordando com outros estudos no qual maiores concentrações de Zn na dieta resultaram em maiores concentrações nos ossos (10).

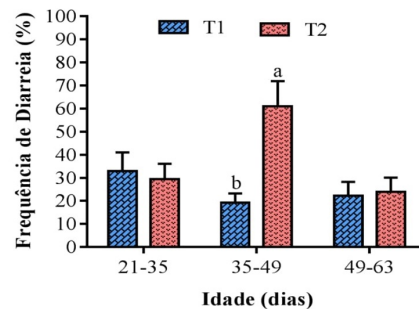


Figura 1 - Frequência de diarreia (%) dos leitões dos 21 aos 63 dias de idade.  
<sup>ab</sup> Letras minúsculas diferentes no mesmo período diferem entre si (PDIFF,  $P < 0,05$ ).

Tabela 1 – Concentração de cobre no fígado e zinco na tibia dos leitões aos 63 dias de idade.

Item (mg/kg)	Tratamento		Probabilidade Tratamento
	T1	T2	
<b>Fígado</b>			
Cobre	29,36±6,26	28,16±17,03	0,9744
<b>Tibia</b>			
Zinco	107,20±27,60	58,18±16,30	0,0007

**Conclusão:** É possível sugerir redução nos níveis de inclusão do ZnO e  $\text{CuSO}_4$  e/ou adição de ZnO nos primeiros 14 dias pós-desmame e  $\text{CuSO}_4$  durante os 28 dias finais de creche, já que os resultados de desempenho e morfometria intestinal foram semelhantes entre os tratamentos, podendo resultar em redução dos custos da dieta, poluição ambiental e resistência aos antimicrobianos.

**Agradecimentos:** À concessão da bolsa de mestrado pelo CNPq e pela CAPES.

**Referências Bibliográficas:** 1-BANZATTO,A.D.;KRONKA,S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP,1989. 2- BIKKER,P. et al. Dose-dependent effects of copper supplementation of nursery diet on growth performance and fecal consistency in weaned pigs. **Journal Animal Science**,v.94,2016. 3-DEBSKI,B. Supplementation of pigs diet with zinc and copper as alternative to conventional antimicrobials. **Polish Journal of Veterinary Sciences**,v.19,2016. 4-HEDEMANN,M.S. et al. Influence of dietary zinc and copper on digestive enzyme activity and intestinal morphology in weaned pigs. **Journal Animal Science**,v.84,2006. 5-HØJBERG,O. et al. Influence of dietary zinc and copper on the gastrointestinal ecosystem in newly weaned piglets. **Applied Environmental Microbiology**,v.71,2005. 6-LALLES,J.P. et al. Gut function and dysfunction in young pigs:physiology. **Animal Research**,v.53,2004. 7-NABUURS, M.J.A. et al. Villus height and crypt depth in weaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Research Veterinary Science**,v.55,1993. 8-ROSTAGNO,H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, 2017. 9-SHELTON,N.W. et al. Effects of copper sulfate, tribasic copper chloride and zinc oxide on weaning pig performance. **Journal Animal Science**,v.89,2011. 10-WEDEKIND,K.J. et al. Bioavailability of zinc from inorganic and organic sources for pigs fed corn-soybean meal diets. **Journal Animal Science**,v.72,1994. 11-ZHU,D. et al. Effect of high dietary Cu on expression of hypothalamic appetite regulators in weanling pigs. **Journal Animal Feed Science**,v.20,2011.