

DIGESTIBILIDADE DE ZINCO EM SUÍNOS DE CRESCIMENTO SUPLEMENTADOS COM ZINCO-DI-TRIPLEPTÍDEO OU SULFATO DE ZINCO NAS DIETAS

PEDRO S. CARELI, RAYANNE A. NUNES¹; DAMARES DE CASTRO F. TOLEDO¹; PALOMA A. VAZ¹; MARINA MENDONÇA NAVARRO P. BARBOSA¹; MARIA N. VALÉRIO¹; GABRIEL C. ROCHA¹; JANSLLER L. GENOVA¹; DANYEL B. DALTO²

¹Universidade Federal de Viçosa, ²Agriculture and Agri-Food Canada
Contato: pedro.careli@ufv.br / Apresentador: PEDRO S. CARELI

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito de níveis das fontes de zinco-di-tripeptídeo (Zn-pept) e sulfato de zinco (ZnSO₄) na digestibilidade aparente do trato total (DATT), Zn aparentemente digerido (Zndig) e excreção fecal de Zn em suínos em crescimento. Um total de 90 suínos híbridos (25,44 ± 0,302 kg) foram designados (10 repetições; 1 suíno/baia) em um delineamento de blocos casualizados e esquema fatorial 2×4: 2 fontes de Zn (ZnSO₄ vs Zn-pept) × 4 níveis de Zn (30, 60, 90, e 120 mg/kg de dieta) e um controle negativo (CN, sem suplementação de Zn). No dia 50 de experimento (113 dias de idade), os animais foram alimentados com dietas contendo indicador e no dia 55 as fezes foram coletadas. O grupo Zn-pept apresentou (P=0,05) maior DATT de Zn e Zndig em comparação com ZnSO₄ ou CN. O grupo 120 tendeu (0,05<P= 0,10) a maiores DATT de Zn do que o grupo 30, mas não diferiu dos demais. Os grupos Zn-pept e ZnSO₄ apresentaram (P=0,05) maior excreção fecal de Zn do que CN. O grupo Zn-pept tendeu (0,05<P= 0,10) a uma menor excreção fecal de Zn que o ZnSO₄. A excreção fecal de Zn aumentou (P=0,05) conforme se aumentou a suplementação de Zn. A suplementação de Zn-pept em dietas para suínos em crescimento proporciona maior digestibilidade e menor excreção fecal de Zn em relação ao ZnSO₄.

PalavrasChaves: Exigência de Zinco; fonte de Zinco; suinocultura; Zinco orgânico; mineral

ZINC DIGESTIBILITY IN GROWING SWINES SUPPLEMENTED WITH ZINC DI-TRIPLEPTIDE OR ZINC SULFATE IN DIETS

Abstract: The study evaluated the effects of zinc di-tripeptide (Zn-pept) and zinc sulfate (ZnSO₄) levels on apparent total tract digestibility (ATTD), apparently digested Zn (Zn dig), and fecal Zn excretion in growing swines. Ninety hybrid swines (25.44 ± 0.302 kg) were assigned (10 replicates; 1 pig/pen) in a randomized block design with a 2×4 factorial arrangement: 2 Zn sources (ZnSO₄ vs. Zn-pept) × 4 Zn levels (30, 60, 90, 120 mg/kg), plus a negative control (NC, no Zn). On day 50 (113 days old), swines received diets with an indicator, and feces were collected on day 55. The Zn-pept group had higher (P=0.05) ATTD and Zn_{dig} than ZnSO₄ or NC. The 120 mg/kg group tended (0.05<P=0.10) to have higher ATTD than the 30 mg/kg group but did not differ from others. Zn-pept and ZnSO₄ groups excreted more Zn (P=0.05) than NC, while Zn-pept tended (0.05<P=0.10) to lower Zn excretion than ZnSO₄. Fecal Zn excretion increased (P=0.05) with higher Zn supplementation. Zn-pept supplementation improved digestibility and reduced fecal Zn excretion compared to ZnSO₄.

Keywords: Zinc requirement; Zinc source; swine production; organic Zinc; mineral.

Introdução: O zinco (Zn) é um oligoelemento essencial que atua como co-fator de enzimas importantes ao crescimento e manutenção da homeostase em suínos (e.g. polimerase, anidrase carbônica) (Salgueiro et al., 2000). Fontes inorgânicas de Zn são suplementadas nas dietas pela ampla disponibilidade e custo-benefício. Porém, a dissociação do Zn inorgânico no trato gastrointestinal (TGI) aumenta interações com antagonistas dietéticos (e.g. fitato, fibras), reduzindo sua digestibilidade e aumentando a excreção (Nielsen et al., 2022). Fontes orgânicas (e.g. complexos de Zn-di-tripeptídeos) são uma alternativa pela maior digestibilidade do Zn porque a quelação do Zn com seus peptídeos evita sua dissociação no TGI e a complexação com antagonistas, aumentando sua eficiência de absorção (Nitrayova et al., 2012). Assim, objetivou-se avaliar o efeito de níveis das fontes de Zn-pept e ZnSO₄ na digestibilidade aparente do trato total, Zn aparentemente digerido e excreção fecal de Zn em suínos em crescimento.

Material e Métodos: Um total de 90 suínos híbridos (25,44 ± 0,302 kg, 63 dias de idade, dia 0) foram designados (10 repetições; 1 suíno/baia) em um delineamento de blocos casualizados e esquema fatorial 2×4: 2 fontes de Zn (ZnSO₄ vs Zn-pept) × 4 níveis de Zn (30, 60, 90, e 120 mg/kg de dieta) e um controle negativo (CN, sem suplementação de Zn). As dietas foram formuladas para atender ou serem superiores as exigências nutricionais (e.g. Zn) propostas por Rostagno et al. (2017). Água e dieta foram oferecidas ad libitum. No dia 50 de experimento, os animais foram alimentados com dietas contendo 10 g de cinza insolúvel em ácido (CIA)/kg de dieta. Dia 55 de experimento, as fezes foram coletadas por 12 horas e armazenadas a -20°C. Os teores de CIA nas dietas e fezes foram analisados pela pelo método gravimétrico (n.º 2021.048; Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 2023). Os teores de Zn nas dietas e amostras de fezes foram usados para calcular a ingestão total, a excreção fecal (Sakomura e Rostagno, 2016), e a DATT de Zn do dia 50 ao 55 (Nielsen et al., 2022). As fontes e níveis de Zn foram considerados efeitos fixos, enquanto animal, bloco e erro residual, fatores aleatórios. O efeito dos tratamentos sobre as variáveis foi analisado por meio da análise de variância. Caso significativo (P=0,05), o efeito da fonte foi analisado pelo teste t, enquanto que o nível pelo teste post hoc de Tukey. Diferenças entre a fonte e o CN foram feitas pelo teste de Dunnett, cuja tendência foi declarada quando 0,05<P=0,1. Contrastes polinomiais foram realizados para medir os efeitos lineares e quadráticos.

Resultado e Discussão: Os suínos suplementados com Zn-pept apresentaram (P=0,05) maior DATT de Zn e Zndig em comparação com ZnSO₄ ou CN (Tabela 1). Os suínos do grupo 120 tenderam (0,05<P=0,10) a maiores valores de DATT de

Zn do que o grupo 30, mas não diferiram dos demais. Os suínos suplementados com ambas as fontes de Zn apresentaram ($P=0,05$) maior excreção fecal de Zn do que CN. Os suínos suplementados com Zn-pept tenderam ($0,05 < P=0,10$) a menor excreção fecal de Zn em comparação com $ZnSO_4$. A excreção fecal de Zn aumentou linearmente ($P=0,05$) conforme aumentou a suplementação de Zn (Tabela 2). Os resultados do presente estudo sugerem que o Zn-pept proporciona uma maior DATT de Zn, que pode ser explicada pela maior estabilidade das ligações covalentes da molécula de peptídeo com o Zn e absorção mais eficiente do Zn quelado ao peptídeo em transportadores específicos (e.g. PEPT-1), evitando sua precipitação ou complexação com antagonistas da dieta (Nitravova et al., 2012; Udechukwu et al., 2016), além de diminuir sua excreção fecal (Nollet et al. 2008). A maior excreção de Zn com o aumento do nível dietético de Zn é justificada pelo mecanismo de regulação homeostática de Zn, cujo aumento na sua ingestão reflete na saturação gradual de canais transportadores de Zn do lúmen aos enterócitos (e.g. ZIP4) e o aumento gradual das perdas endógenas de Zn (e.g. enzimas digestivas pancreáticas, que são metaloenzimas contendo Zn) (Brugger e Windisch 2019).

Tabela 1. Conteúdo de Zn nas fezes, digestibilidade aparente do trato total (DATT) de Zn e Zn aparentemente digerido (Zndig, mg por kg de dieta consumida) em suínos em crescimento alimentados com diferentes fontes e níveis de Zn.

Item	Tratamentos										P-valor		
	Controle	Zn-pept (mg/kg de dieta)					ZnSO ₄ (mg/kg de dieta)				EPM ¹	Fonte	
	0	30	60	90	120	30	60	90	120			Nível ²	Inter
Zn nas fezes, mg/kg	162,07	312,52	499,72	663,90	770,36	317,00	515,45	683,25	810,00	24,741	0,105	<0,001	0,893
DATT de Zn, %	-11,06	0,09	1,90	3,64	11,55	-4,81	-6,91	-1,84	-1,34	1,506	0,001	0,105	0,554
Zndig mg/kg	-3,11	0,22	3,11	4,11	15,41	-2,53	-2,49	-1,97	-1,70	1,387	<0,001	0,113	0,188

¹Controle vs. Zn-pept – para todas as variáveis $P<0,001$; Controle vs. $ZnSO_4$ – DATT de Zn dia 50 a 55 $P=0,223$ e Zn aparentemente digerido dia 50 a 55 $P=0,391$, para Zn nas fezes dia 55 $P<0,001$. ²Erro padrão da média agrupado. ³Efeito de nível – Zn nas fezes, (30: 314,76^a, 60: 507,59^a, 90: 673,58^b, 120: 791,22^a, EPM = 27,012; $P<0,001$). DATT de Zn, (30: -2,36^b, 60: -1,72^{ab}, 90: 0,89^{ab}, 120: 5,10^a, EPM = 4,956; $P=0,105$).

Tabela 2. Contrastes polinomiais da excreção fecal de zinco, digestibilidade aparente do trato total (DATT) de Zn e Zn aparentemente digerido (Zndig, mg por kg de dieta consumida) em suínos em crescimento alimentados com diferentes fontes e níveis de zinco.

Item	Fontes	Contrastes polinomiais	P-valor
Zn nas fezes, mg/kg	Zn-pept	Linear	0,001
		Quadrático	0,108
	ZnSO ₄	Linear	0,001
		Quadrático	0,208
DATT de Zn, % (dia 50 ao 55)	Zn-pept	Linear	0,014
		Quadrático	0,665
	ZnSO ₄	Linear	0,044
		Quadrático	0,684
Zndig, mg/kg	Zn-pept	Linear	0,024
		Quadrático	0,294
	ZnSO ₄	Linear	0,005
		Quadrático	0,650

Conclusão: A suplementação de Zn-pept em dietas para suínos em crescimento proporciona maior digestibilidade e menor excreção fecal de Zn em relação ao $ZnSO_4$.

Agradecimentos: CAPES; CNPQ e FAPEMIG

Referências Bibliográficas: Brugger D., Windisch W. Zn metabolism of monogastric species and consequences for the definition of feeding requirements and the estimation of feed Zn bioavailability. Journal of Zhejiang University. v. 8 p617-27. 2019. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. 6. ed. São Paulo: Sindirações, 2023. 1007p.Nielsen T., Engelsmann M., Hansen S., Maribo H. Bioavailability of different zinc sources in pigs 0–3 weeks post-weaning. Animals. v.12 p2921. 2022. Nitravova S., Windisch W., von Heimendahl E., Müller A., Bartelt J. Bioavailability of zinc from different sources in pigs. Journal of Animal Science. v.90 p185-7. 2012.Nollet L., Van der Klis J., Lensing M., Spring P. The Effect of Replacing Inorganic With Organic Trace Minerals in Broiler Diets on Productive Performance and Mineral Excretion. Journal of Applied Poultry Research. v.16 p592-7. 2008.Rostagno H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de

alimentos e exigências nutricionais. 4ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 488p. 2017. Sakomura N., Rostagno H. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 2ª ed. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. 262p. 2016. Salgueiro M., Zubillaga M., Lysionek A., Sarabia M., Caro R., De Paoli T., Hager A., Boccio J. Zinc as an essential micronutrient: A review. Nutrition Research. v.20 p737-55. 2000. Udechukwu M., Collins S., Udenigwe C., Udenigwe C. Prospects of enhancing dietary zinc bioavailability with food-derived zinc-chelating peptides. Food & function. v.7 p 4137-44. 2016.