

PROTEASE ALCALINA ISOLADA SUPLEMENTADA EM DIETAS REDUZIDAS DE PROTEÍNA BRUTA MELHORA A DIGESTIBILIDADE APARENTE DO TRATO TOTAL, MAS NÃO APOIA O DESEMPENHO EM SUÍNOS DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

JANSLER LUIZ GENOVA, STEFANI N. S. ARNDT², PAULO E. RUPOLO², LILIANA B. AZEVEDO², BRUNO R. M. VEIGA³, GUSTAVO DE AMORIM RODRIGUES¹, SILVANA TEIXEIRA CARVALHO², ALYSSON SARAIVA¹, GABRIEL CIPRIANO ROCHA¹, LUAN SOUSA DOS SANTOS⁴, PAULO LEVI DE OLIVEIRA CARVALHO²

¹Universidade Federal de Viçosa ²Universidade Estadual do Oeste do Paraná ³Empresa Sauvet ⁴Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Contato: jansller.genova@ufv.br / Apresentador: JANSLER LUIZ GENOVA

Resumo: Objetivou-se avaliar uma protease alcalina adicionada em dietas com e sem redução de proteína bruta (PB) para suínos em crescimento-terminação sobre o desempenho e digestibilidade aparente do trato total (DATT). Um total de 40 suínos machos ($26,2 \pm 1,2$ kg) foram designados aleatoriamente dentro de 5 tratamentos: CN, controle negativo (redução do conteúdo de PB, sem adição de protease); CN+0,15: CN + 0,15 g de protease/kg; CN+0,30: CN + 0,30 g de protease/kg; CP: controle positivo (sem redução de PB e sem adição de protease); e CP+0,30: CP + 0,30 g de protease/kg. Houve efeito de tratamento somente no desempenho de suínos em crescimento II. Os animais alimentados com CN mostraram maior CRDM comparados àqueles alimentados com CN+0,30 e CP, mas inferior do que os com CN+0,15, e maior GPD e EA em comparação aos alimentados com CN+0,30, e CN+0,15 ou CN+0,30, respectivamente. Os suínos com CP apresentaram menor CRDM e maior EA comparados aos com CP+0,30. Os animais em crescimento II e terminação II alimentados com CN apresentaram menor DATT comparados aos que consumiram CN+0,15 e CN+0,30, e menor PD comparados aos animais alimentados com CP. Em conclusão, a adição de protease alcalina em dietas com redução do conteúdo de PB promove maior DATT, sem suportar o desempenho de suínos.

PalavrasChaves: consumo de ração; ganho de peso; digestibilidade; enzima; redução proteica; suinocultura

ALKALINE PROTEASE ISOLATE SUPPLEMENTED IN LOW CRUDE PROTEIN DIETS IMPROVES APPARENT TOTAL TRACT DIGESTIBILITY, BUT DOES NOT SUPPORT PERFORMANCE IN GROWER AND FINISHER PIGS

Abstract: This study aimed to assess an alkaline protease added in diets with and without crude protein (CP) reduction for grower-finisher pigs on performance and apparent total tract digestibility (ATTD). A total of 40 male pigs (26.2 ± 1.2 kg) were randomly assigned within 5 treatments: NC, negative control (reduced CP content, no protease added); NC+0.15: NC + 0.15 g protease/kg; NC+0.30: NC + 0.30 g protease/kg; PC: positive control (no CP reduction with no protease added); and PC+0.30: PC + 0.30 g protease/kg. There was a treatment effect only on performance of grower II pigs. Animals fed NC showed higher ADFI compared to those fed NC+0.30 and PC, but lower than those fed NC+0.15, and higher DWG and G:F compared to those fed NC+0.30, and NC+0.15 or NC+0.30, respectively. Pigs fed PC had lower ADFI and higher G:F compared to those fed PC+0.30. Grower II and finisher II animals fed NC showed lower ATTD compared to those consuming NC+0.15 and NC+0.30, and lower DP compared to animals fed PC. In conclusion, the addition of alkaline protease in diets with reduced CP content promotes higher ATTD, without supporting pig performance.

Keywords: digestibility; enzyme; feed intake; pig production; protein reduction; weight gain

Introdução: Os ingredientes proteicos de origem vegetal contêm fatores antinutricionais ou proteínas alergênicas resistentes ao processo de digestão (Park et al., 2020), que reduzem a atividade de enzimas proteolíticas endógenas e, consequentemente, a digestibilidade de compostos proteicos em suínos alimentados com dietas sem a suplementação de proteases (Zaworska-Zakrzewska et al., 2022). As proteases exógenas alcalinas pertencem ao grupo de enzimas em que o pH de trabalho ótimo é próximo ao ambiente alcalino e com atuação de hidrólise no intestino delgado devido às condições proporcionadas nessa porção do trato gastrointestinal (Cowieson e Ross, 2016). Há inconsistência na literatura se a protease alcalina isolada tem a capacidade em reduzir os efeitos dos fatores antinutricionais contidos em ingredientes. Portanto, objetivou avaliar uma protease alcalina adicionada em dietas com e sem redução de PB para suínos em crescimento-terminação no desempenho e DATT.

Material e Métodos: Um total de 40 suínos machos inteiros, híbridos comerciais (Landrace × Large White), pesando $26,2 \pm 1,2$ kg foram designados em um delineamento experimental de blocos casualizados baseado no peso corporal dos animais, dentro de 5 tratamentos e 8 repetições, com 1 animal por baía como unidade experimental. As dietas foram fornecidas na forma farelada e formuladas à base milho e farelo de soja e suplementadas com AAs industriais, minerais e vitaminas para atenderem as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2017), exceto para o conteúdo de PB. Os tratamentos foram compostos por CN: controle negativo (redução de 2 e 1% do conteúdo de PB nas fases de crescimento-terminação, respectivamente, sem adição de protease); CN+0,15: CN + 0,15 g de protease/kg de dieta; CN+0,30: CN + 0,30 g de protease/kg de dieta; CP: controle positivo (sem redução de PB e sem adição de protease); e CP+0,30: CP + 0,30 g de protease/kg de dieta. O experimento avaliou as fases de crescimento I: dia 0 ao 26, crescimento II: dia 26 ao 44, terminação I: dia 44 ao 69, e terminação II: dia 69 ao 87. Foram avaliadas as variáveis de consumo de ração diário médio, peso corporal final, ganho de peso diário e cálculo da eficiência alimentar. Os coeficientes de digestibilidade aparente e os nutrientes digestíveis foram calculados de acordo com Sakomura e Rostagno (2016). O modelo matemático incluiu o efeito fixo de tratamento, e bloco e erro como aleatórios. Quando significativo ($P < 0,05$), as comparações entre médias de tratamentos

foram realizadas por meio de contrastes ortogonais estabelecidos.

Resultado e Discussão: Os resultados estão descritos nas Tabelas 1 e 2. A falta de resposta no desempenho dos animais é suportado ao fato de que os fatores nutricionais e os componentes proteicos contidos em dietas podem afetar negativamente a ação da protease e prejudicar as respostas de crescimento (Zuo et al., 2015). Tal resultado também está relacionado ao sistema gastrointestinal de suínos em crescimento-terminação porque está plenamente desenvolvido e com maior capacidade de utilizar os nutrientes dietéticos eficientemente (Nguyen et al., 2019). Além disso, os diferentes perfis nutricionais dos ingredientes usados na formulação podem resultar em uma ação inconsistente da protease, porque depende da composição de ingredientes e dietas testadas (Lee et al., 2018). No estudo atual, os animais que receberam o tratamento à base da enzima protease tiveram maior digestibilidade aparente dos nutrientes. Este fato é explicado em razão de que a suplementação de protease exógena em dietas pode complementar o sistema digestório degradando nutrientes que são resistentes às enzimas digestivas endógenas ou neutralizar compostos inibidores de enzimas, melhorando a utilização dos nutrientes (Zuo et al., 2015). Entretanto, no presente estudo, uma maior DATT não refletiu em maior disponibilidade de proteína para taxa de crescimento e/ou desempenho zootécnico, como reportado também por Lei et al. (2017).

Tabela 1. Desempenho zootécnico de suínos na fase de crescimento-terminação alimentados com dietas adicionadas de protease alcalina com e sem redução de proteína bruta¹.

Variáveis ⁵	Tratamentos ²					EPM ³	P-value ⁴	P-value ⁵				
	CN	CN + 0,15	CN + 0,30	CP	CP + 0,30			A vs B	A vs C	A vs D	D vs E	CN vs CP
Crescimento I (dia 0 ao 26)												
PCI (kg)	26,28	26,28	26,27	26,28	26,28	0,20	-	-	-	-	-	
CRDM (g)	1613	1683	1550	1599	1691	0,02	0,247	0,325	0,382	0,845	0,199	
GPCD (g)	941	955	907	984	999	0,01	0,176	0,722	0,400	0,282	0,704	
EA (g/g)	0,59	0,57	0,59	0,62	0,59	0,01	0,111	0,241	0,922	0,112	0,143	
Crescimento II (dia 26 ao 44)												
CRDM (g)	2396	2591	2215	2246	2442	0,03	<0,0001	0,015	0,019	0,050	0,013	
GPCD (g)	1174	1115	1020	1086	1075	0,02	0,039	0,229	0,003	0,071	0,814	
EA (g/g)	0,49	0,43	0,46	0,48	0,44	0,01	0,0001	0,001	0,036	0,609	0,005	
Terminação I (dia 44 ao 69)												
CRDM (g)	2848	2871	2696	2653	2696	0,05	0,433	0,882	0,359	0,195	0,790	
GPCD (g)	1335	1305	1297	1250	1251	0,02	0,655	0,648	0,583	0,200	0,984	
EA (g/g)	0,47	0,45	0,48	0,47	0,46	0,01	0,518	0,243	0,571	0,971	0,675	
Terminação II (dia 69 ao 87)												
CRDM (g)	2756	3005	2948	3045	2953	0,06	0,579	0,206	0,282	0,130	0,637	
GPCD (g)	891	973	913	1056	1062	0,03	0,072	0,301	0,732	0,031	0,909	
EA (g/g)	0,33	0,33	0,31	0,35	0,36	0,01	0,108	0,973	0,455	0,270	0,513	
Período total (dia 0 ao 87)												
CRDM (g)	2359	2465	2291	2347	2395	0,03	0,441	0,259	0,474	0,895	0,600	
GPCD (g)	1085	1077	1026	1085	1091	0,01	0,428	0,839	0,131	0,999	0,865	
EA (g/g)	0,46	0,44	0,45	0,46	0,46	0,01	0,131	0,027	0,219	0,989	0,516	

¹Os dados são médias de 8 réplicas de baias por tratamento e 1 animal por baia como unidade experimental.

²(1) CN: controle negativo (redução de 2 e 1% do conteúdo de PB nas fases de crescimento-terminação, respectivamente, sem adição de protease), (2) CN + 0,15: CN + 0,15 g de protease/kg de dieta, (3) CN + 0,30: CN + 0,30 g de protease/kg de dieta, (4) CP: controle positivo (sem redução de PB e sem adição de protease) e (5) CP + 0,30: CP + 0,30 g de protease/kg de dieta.

³Erro padrão da média agrupado.

⁴Nível de significância da ANCOVA.

⁵Nível de significância dos contrastes: A = CN, B = CN + 0,15, C = CN + 0,30, D = CP, E = CP + 0,30; CN vs CP = grupos de tratamentos (A + B + C vs D + E).

⁶PCI = peso corporal inicial, CRDM = consumo de ração diário médio, GPCD = ganho de peso corporal diário, EA = eficiência alimentar.

Tabela 2. Digestibilidade aparente do trato total (como base de matéria seca) em suínos alimentados com dietas adicionadas de protease alcalina com e sem redução de proteína bruta¹.

Variáveis (%) ⁶	Tratamentos ²					EPM ³	P-value ⁴	P-value ⁵				
	CN	CN + 0,15	CN + 0,30	CP	CP + 0,30			A vs B	A vs C	A vs D	D vs E	CN vs CP
Crescimento II (dia 26 ao 44)												
CDAMS	86,97	90,55	89,81	88,57	88,80	0,38	0,029	0,003	0,014	0,157	0,832	
MSD	86,44	90,15	89,36	88,10	88,50	0,39	0,027	0,002	0,014	0,15	0,72	
CDAMO	88,49	91,80	91,24	90,14	90,56	0,37	0,039	0,004	0,014	0,129	0,697	
MOD	73,82	76,76	76,05	75,12	75,72	0,31	0,026	0,002	0,016	0,152	0,497	
CDAPB	85,48	88,53	87,94	88,27	87,32	0,46	0,221	0,037	0,089	0,056	0,506	
PD	12,31	12,76	12,72	14,48	14,31	0,16	<0,001	0,048	0,071	<0,001	0,434	
CDAEB	87,66	88,54	89,28	88,78	88,75	0,39	0,780	0,496	0,209	0,385	0,984	
Terminação II (dia 69 ao 87)												
CDAMS	87,40	88,47	89,58	88,69	88,73	0,43	0,640	0,447	0,125	0,36	0,977	
MSD	86,52	90,15	89,36	88,10	88,50	0,39	0,034	0,003	0,017	0,173	0,723	
CDAMO	88,16	91,68	91,04	90,07	90,39	0,38	0,035	0,003	0,013	0,092	0,777	
MOD	73,96	76,76	76,05	75,12	75,72	0,31	0,046	0,004	0,027	0,212	0,508	
CDAPB	78,34	78,56	81,68	82,55	81,19	0,83	0,390	0,933	0,21	0,116	0,607	
PD	7,03	7,02	7,34	8,26	8,11	0,11	<0,001	0,976	0,215	<0,001	0,554	
CDAEB	86,8	90,02	89,23	87,87	88,29	0,35	0,029	0,003	0,021	0,293	0,678	

¹Os dados são médias de 8 réplicas de baias por tratamento e 1 animal por baia como unidade experimental.

²(1) CN: controle negativo (redução de 2 e 1% do conteúdo de PB nas fases de crescimento-terminação, respectivamente, sem adição de protease), (2) CN + 0,15: CN + 0,15 g de protease/kg de dieta, (3) CN + 0,30: CN + 0,30 g de protease/kg de dieta, (4) CP: controle positivo (sem redução de PB e sem adição de protease) e (5) CP + 0,30: CP + 0,30 g de protease/kg de dieta.

³Erro padrão da média agrupado.

⁴Nível de significância da ANCOVA.

⁵Nível de significância dos contrastes: A = CN, B = CN + 0,15, C = CN + 0,30, D = CP, E = CP + 0,30; CN vs CP = grupos de tratamentos (A + B + C vs D + E).

⁶CDAMS = coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, MSD = matéria seca digestível, CDAMO = coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica, MOD = matéria orgânica digestível, CDAPB = coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, PD = proteína digestível, CDAEB = coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta.

Conclusão: Com base nos critérios avaliados no presente estudo, a protease alcalina isolada adicionada em dietas com redução do conteúdo de proteína bruta promove maior digestibilidade aparente do trato total, mas isso não reflete em melhorias no desempenho zootécnico dos suínos em crescimento-terminação.

Agradecimentos: Cooperativa Agroindustrial Copagrill, Empresa Sauvet e Instituições de Ensino Superior Colaboradoras.

Referências Bibliográficas: Cowieson, A. J., Roos, F. F. 2016. Toward optimal value creation through the application of exogenous mono-component protease in the diets of non-ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 221, 331-340; Lee, J. J., et al. 2020. Dietary protease improves growth rate and protein digestibility of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci. Technol.* 62, 3, 313; Lei, X. J., et al. 2017. Supplementation of protease, alone and in combination with fructooligosaccharide to low protein diet for finishing pigs. *Anim. Sci. J.* 88, 12, 1987-1993; Nguyen, D. H., et al. 2018. Influence of low-protein diets and protease and bromelain supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood urine nitrogen, creatinine, and faecal noxious gas in growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 98, 3, 488-497; Park, S., et al. 2020. Dietary protease improves growth performance, nutrient digestibility, and intestinal morphology of weaned pigs. *J. Anim. Sci. Technol.* 62, 1, 21; Sakomura, N.K., Rostagno, H.S., 2016. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos, 2nd ed. Funep, Jaboticabal, SP; Zaworska-Zakrzewska, A., et al. 2022. The effects of protease supplementation and faba bean extrusion on growth, gastrointestinal tract physiology and selected blood indices of weaned pigs. *Animals.* 12, 5, 1-15; Zuo, J., et al. 2015. Effect of dietary protease supplementation on growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology, digestive enzymes and gene expression of weaned piglets. *Anim. Nutr.* 1, 276-282;