

MODULAÇÃO DO SISTEMA IMUNE INATO E MELHORA DO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM FARINHA DE LARVAS DE BLACK SOLDIER FLY (HERMETIA ILLUSCENS).

JOSÉ MATHEUS DE MOURA ANDRADE, RAQUEL TATIANE PEREIRA, VINICIUS RICARDO CAMBITO DE PAULA, HÉLIO MOREIRA JUNIOR, LUISA CIVOLANI FERREIRA POLIZEL, JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN

Universidade de São Paulo - ESALQ, Universidade de São Paulo - ESALQ, Universidade de São Paulo - ESALQ, Universidade de São Paulo- ESALQ, Unesp- FMVZ, Universidade de São Paulo - ESALQ
Contato: josematheus@usp.br / Apresentador: JOSÉ MATHEUS DE MOURA ANDRADE

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de frangos de corte alimentados com farinha de black soldier fly (FBSF) e o sistema imune inato após desafio com LPS. Foram utilizados 800 pintos de 1 dia Cobb, machos, distribuídos uniformemente em 40 boxes (3 m²), com 20 aves cada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 rações experimentais (CN: controle negativo, sem aditivos; CP: controle positivo, CN + 10 mg/kg enramicina + 66 mg/kg salinomicina; BSF0.5, ração com 0,5% de FBSF e BSF2.0, ração com 2,0% de FBSF) e 10 repetições. Semanalmente foram avaliados o GP, CR e CA. O uso de 0,5% de FBSF não resultou em diferença significativa no desempenho das aves. As aves do tratamento BSF2.0 e do CP tiveram desempenho superior às do CN até os 21d (989, 1137 vs. 945 g, P<0,01). Aos 35 d, as aves alimentadas com 2% de FBSF tiveram ganho intermediário ao CN e CP (2860, 2714 e 2615 g, P<0,01) e CR também. A melhor conversão alimentar aos 21d e 35d foi do CP. As aves do tratamento CP e BSF2.0 tiveram a lisozima aumentada em relação ao CN quando não desafiadas (P<0,01). A mieloperoxidase foi aumentada nas aves do CP (P<0,05). Conclui-se que o uso de 2% de FBSF melhora o desempenho de frangos de corte e pode favorecer a modulação do sistema imune.

PalavrasChaves: insetos comestíveis; alternativa a antibiótico; ingrediente alternativo; sistema imune inato

MODULATION OF THE INNATE IMMUNE SYSTEM AND IMPROVED PERFORMANCE OF BROILERS FED BLACK SOLDIER FLY LARVAE MEAL (HERMETIA ILLUSCENS)

Abstract: The objective of this study was to evaluate the performance of broilers fed black soldier fly larvae meal (MBSF) and the innate immune system after challenge with LPS. Eight hundred male Cobb day-old chicks were uniformly distributed to 40 floor pens (3 m²), with 20 birds each. The experimental design was in randomized blocks with 4 experimental feeds (CN: negative control, no additives; CP: positive control, CN + 10 mg/kg enramycin + 66 mg/kg salinomycin; BSF0.5, feed with 0.5% MBSF and BSF2.0, feed with 2.0% MBSF) and 10 replicates. Weekly BWG, FI and FCR were evaluated. The use of 0.5% BSF did not result in a significant difference in bird performance. The birds in the BSF2.0 treatment and PC had superior performance to those in the NC until 21d (989, 1137 vs. 945 g, P<0.01). At the end of the experiment, birds fed 2% BSF had intermediate performance to NC and PC (2860, 2714 and 2615 g, P<0.01) and FI as well. The best feed conversion at 21d and 35d was from PC. The PC and BSF2.0 treatment birds had increased lysozyme compared to NC when not challenged (P<0.01). Myeloperoxidase was increased in the PC birds (P<0.05). It is concluded that the use of 2% MBSF improves broiler performance and may favor modulation of the immune system.

Keywords: edible insects; alternative to antibiotics; alternative ingredient; innate immune system.

Introdução: O uso de farinhas de insetos para a alimentação animal cada vez mais ganha destaque frente às pesquisas no mundo. A recente liberação do uso de farinhas de insetos para a alimentação de aves e suínos pela UE em 2021 faz com que sejam necessários estudos para viabilizar seu uso. A black soldier fly (*Hermetia illuscens*) é um inseto da ordem Diptera, sendo reconhecida como a espécie de maior potencial para monogástricos. Além de possuírem um alto valor nutricional, 35-57% proteína bruta e 35% extrato etéreo na MS (VELDKAMP et al. 2012), insetos são notáveis quanto a propriedades nutracêuticas por produzirem uma gama diversa de peptídeos antimicrobianos (PAMs). Os PAMs compõem o sistema imune dos insetos e exibem atividade contra bactérias, fungos, etc. (YI et al., 2014). O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com farinha de larva de black soldier fly (FBSF) e avaliar o sistema imune inato das aves após desafio com LPS.

Material e Métodos: Foram utilizados pintos de corte machos Cobb (n=800) distribuídos uniformemente em 40 boxes (3 m²), com 20 aves e peso médio inicial de 41,6 g. O delineamento foi em blocos casualizados. Foram utilizadas 4 rações experimentais baseadas em milho e farelo de soja (CN: controle negativo, sem aditivos; CP: controle positivo, CN + 10 mg/kg enramicina + 66 mg/kg salinomicina; BSF0.5, ração com 0,5% de FBSF e BSF2.0, ração com 2,0% de FBSF) com 10 repetições. A FBSF utilizada possui 95,61% MS, 62,6% PB, 9,53% EE, fornecida pela BSF Nutrição e Biotecnologia Ltda. As rações foram isonutritivas (Rostagno et al., 2017), formuladas para as fases 1-21d e 22-35d. As aves foram alojadas em aviário com cama de casca de arroz reutilizada, mantendo as condições de ambiente adequadas e com ração e água à vontade em comedouros tubulares e bebedouros tipo nipple. As aves e as rações foram pesadas semanalmente para o cálculo dos parâmetros de desempenho zootécnico. A mortalidade foi considerada nos cálculos de CR, GP e CA. Aos 35d, 6 aves/tratamento (CN, CP e BSF2.0) foram inoculadas com LPS *E. coli* O55:B5 e 6 aves/tratamento foram inoculadas com solução salina; 12 horas após a inoculação foi coletado sangue (soro) das aves para análise da lisozima (Jorgensen et al., 1993), atividade hemolítica do complemento (Sutili et al., 2019) e a mieloperoxidase. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo PROC MIXED do SAS (esquema fatorial para o desafio) e quando verificado efeito significativo (P<0,05),

as médias dos tratamentos foram submetidas a comparação de médias pelo teste de Tukey.

Resultado e Discussão: Os resultados de desempenho estão apresentados na Tabela 1. Não foi observada resposta com o uso de 0,5% de FBSF ao longo do experimento. O uso de 2% FBSF promoveu maior CR aos 7 dias, porém a CA foi pior que do CN ($P<0,01$). O aumento no CR do BSF2.0 persistiu aos 21d e 35d ($P<0,01$), porém o CR foi inferior ao do CP. As aves do tratamento CP tiveram GP superior ao BSF2.0 ($P<0,01$), com melhor CA ($P<0,01$). O maior CR das aves BSF2.0 promoveu aumentos no GP de 44 g aos 21d e 99 g aos 35d (989 vs. 945 g; 2.714 vs. 2.615 g, respectivamente, ($P<0,01$), não havendo efeito sobre a CA ($P>0,05$). As aves dos tratamentos CP e BSF2.0 tiveram a lisozima aumentada em relação ao CN quando não desafiadas, mas não quando desafiadas, resultando em interação tratamento \times desafio ($P<0,01$) (Tabela 2). Nossos resultados corroboram com Lee et al. (2018), que também observaram aumento na lisozima de aves alimentadas com 2 e 3% FBSF. A lisozima teve aumento no CN após o desafio provavelmente por não estarem com o sistema imune ativado; por outro lado o CP e BSF2.0 utilizaram a lisozima presente para contrapor o estímulo do LPS. O desafio provocou um aumento na atividade hemolítica do complemento dos tratamentos CN e CP, mas não para o BSF2.0, resultando em interação entre os fatores ($P<0,05$). Com relação à enzima mieloperoxidase (MPO), tanto as aves não desafiadas quanto as desafiadas do CP tiveram uma maior secreção; apesar de a MPO ter função antimicrobiana, sua expressão constante pode levar a liberação de compostos oxidantes que podem iniciar a peroxidação lipídica (Nicholls e Hazen, 2015).

Tabela 1: Desempenho de frangos de corte (1 a 35 dias) utilizando 0,5 e 2,0% de farinha de black soldier fly (*Hermetia illuscens*).

Variáveis ¹	Tratamentos ²				CV ³	P-valor
	CN	CP	BSF0.5	BSF2.0		
1 a 7d						
GP (g)	139,5 ab	142,8 a	136,2 b	143,8 a	3,22	0,0034
CR (g)	142 b	146 ab	144 b	152 a	3,59	0,0020
CA	1,016 a	1,021 a	1,056 b	1,054 b	2,59	0,0026
1 a 21d						
GP (g)	945 c	1137 a	928 c	989 b	3,06	<0,0001
CR (g)	1300 c	1482 a	1322 c	1371 b	3,79	<0,0001
FCR	1,375 b	1,303 a	1,424 c	1,387 bc	2,89	<0,0001
1 a 35d						
GP (g)	2615 c	2860 a	2602 c	2714 b	1,79	<0,0001
CR (g)	3687 c	3937 a	3697 c	3827 b	2,26	<0,0001
CA	1,410 b	1,377 a	1,421 b	1,410 b	1,53	0,0006
Viabilidade (%)	96,0	93,0	96,0	97,5	5,27	0,2526

¹GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; CA: conversão alimentar.

²CN: controle negativo, sem aditivos; CP: controle positivo, CN + 10 mg/kg enramicina + 66 mg/kg salinomicina; BSF0.5, ração com 0,5% de FBSF e BSF2.0, ração com 2,0% de FBSF.

³CV: coeficiente de variação.

^{a,b,c}: médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2: Efeito da suplementação de farinha de black soldier fly (*Hermetia illuscens*) em parâmetros imunológicos no soro de frangos de corte não desafiados ou desafiados com LPS.

Variáveis	Tratamentos ¹							CV ²	P-valor		
	Não desafiados			Desafiados					Tratamento	Desafio	Trat*Desaf
	CN	CP	BSF2.0	CN	CP	BSF2.0					
Lisozima (unit/mL)	38,10c	142,68b	302,66a	85,33A	113,08A	88,12A	22,19	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Ativ. Hemol.											
Complemento (%)	14,89a	18,52a	21,18a	22,07B	28,09A	21,40B	20,11	0,0318	0,0004	0,0303	
Mieloperoxidase (450nm)	0,304b	0,394a	0,346b	0,328b	0,466a	0,331b	22,08	0,0072	0,3575	0,4916	

¹CN: controle negativo, sem aditivos; CP: controle positivo, CN + 10 mg/kg enramicina + 66 mg/kg salinomicina; BSF0.5, ração com 0,5% de FBSF e BSF2.0, ração com 2,0% de FBSF.

²CV: coeficiente de variação.

^{a,b,B,c}: médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusão: A farinha de BSF em 2% na ração de frangos melhora o desempenho, efeito atribuído ao aumento no consumo, havendo indícios de que favorece a modulação do sistema imune inato.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa e à BSF Nutrição e Biotecnologia Ltda pelo fornecimento da farinha de black soldier fly.

Referências Bibliográficas: JØRGENSEN, J.B.; SHARP, G.J.E.; SECOMBES, C.J.; & ROBERTSEN, B. Effect of a yeast-cell-wall glucan on the bactericidal activity of rainbow trout macrophages. *Fish & Shellfish Immunology*. v.3, n.4 p.267–277,

1993.LEE, J.; KIM, Y.M.; PARK, Y.K.; YANG, Y.C.; JUNG, B.G.; & LEE, B.J. Black soldier fly larvae enhances immune activities and increases survivability of broiler chicks against experimental infection of Salmonella Gallinarum. *Journal of Veterinary Medical Science*. v.80, p.736–740, 2018.NICHOLLS, S.J.; & STANLEY L.H. Myeloperoxidase and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*. v.25, p.1102-1111, 2005.ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N.K.; PERAZZO, F.G; SARAIVA, A.; ABREU, M.L.T.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, O.C. *Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4. ed., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.SUTILLI, F.J.;VOLOSKI, A.D.S.;FRANDOLOSO, R.;BALDISSEROTTO, B.; & KREUTZ, L.C. Characterization of the spontaneous hemolytic activity of Rhamdia quelen serum. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v.14, n.2, p.125-133, 2019.VELDKAMP, T.; VAN DUINKERKEN, G.; VAN HUIS, A.; LAKEMOND, C.M.; OTTEVANGER, E. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study. *Livestock Research*, 2012.YI, H.Y.; CHOWDHURY, M.; HUANG, Y.D.; YU, X.Q. Insect antimicrobial peptides and their applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Berlin Heidelberg. v.98, p.5807–5822, 2014.