

EFEITOS DE FONTE PROTEICA UNICELULAR BACTERIANA SOBRE O PROCESSO DE EXTRUSÃO E PALATABILIDADE DA DIETA PARA CÃES

HELOÍSA L. SILVA¹, LAIANE S. LIMA¹, BRUNA W. S. ABEICHE¹, RENATA B. M. S. SOUZA¹, BRUNA A. S. VALÉRIO¹, JULIA C. PEREIRA¹, ANANDA P. FÉLIX¹, SIMONE G. OLIVEIRA¹

¹Universidade Federal do Paraná, UFPR, Campus Ciências Agrárias, Curitiba, PR, Brasil.

Contato: heloisalara@ufpr.br / Apresentador: HELOÍSA L. SILVA

Resumo: Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de fonte proteica unicelular bacteriana (SCP) sobre o processo de extrusão e palatabilidade de dietas em cães. Foram formuladas quatro dietas com níveis crescentes de SCP (0, 6, 12 e 18%), em substituição à farinha de vísceras de aves (FVA). Avaliaram-se parâmetros de extrusão, características físicas dos extrusados e gelatinização do amido. A palatabilidade foi avaliada com 16 cães, comparando-se as dietas com SCP à controle (0% SCP). Observou-se redução linear da energia mecânica específica, temperatura e pressão no canhão da extrusora com o aumento da SCP ($P<0,001$). A inclusão de SCP reduziu linearmente a densidade e dureza dos extrusados, aumentando a expansão ($P<0,001$). A gelatinização do amido manteve-se similar entre os tratamentos. A primeira escolha não diferiu ($P>0,05$), indicando resposta inicial semelhante entre as dietas. Porém, a razão de ingestão foi menor para as dietas com SCP, em relação à controle ($P<0,05$), possivelmente associada à substituição parcial da FVA na formulação. Conclui-se que a SCP melhora a eficiência do processo de extrusão e as características dos extrusados, mantendo a atratividade inicial das dietas. Já, diferenças na razão de ingestão podem estar relacionadas a fatores de formulação.

PalavrasChaves: Proteína alternativa; Processamento, Sustentabilidade.

EFFECTS OF A BACTERIAL SINGLE-CELL PROTEIN SOURCE ON EXTRUSION PROCESS AND DIET PALATABILITY FOR DOGS

Abstract: This study aimed to evaluate the effects of the inclusion of a bacterial single-cell protein (SCP) on the extrusion process and diet palatability for dogs. Four diets were formulated with increasing levels of SCP (0, 6, 12, and 18%), replacing poultry by-product meal (PBM). Extrusion parameters, physical characteristics of the extrudates, and starch gelatinization were evaluated. Palatability was assessed using 16 dogs, comparing the SCP diets to the control diet (0% SCP). A linear reduction in specific mechanical energy, temperature, and pressure in the extruder barrel was observed with increasing SCP inclusion ($P<0.001$). The inclusion of SCP linearly reduced the density and hardness of the extrudates while increasing expansion ($P<0.001$). Starch gelatinization remained similar among treatments. First choice did not differ ($P>0.05$), indicating a similar initial response between diets. However, the intake ratio was lower for the diets containing SCP compared to the control ($P<0.05$), possibly associated with the partial replacement of PBM in the formulation. It was concluded that SCP improves extrusion process efficiency and extrudate characteristics while maintaining the initial attractiveness of the diets. Differences in intake ratio may be related to formulation factors.

Keywords: Alternative protein source; Processing; Sustainability.

Introdução: Microrganismos como bactérias, fungos, leveduras e microalgas vêm ganhando notoriedade como fontes de proteínas unicelulares, conhecidas como Single-Cell Protein (SCP) (He et al., 2024). As SCP apresentam alta produtividade em condições controladas e vantagens, como baixa pegada de carbono, pouco uso de terras e água e composição balanceada de aminoácidos (Marcellin et al., 2022; Sobhi et al., 2023). O uso de SCP bacteriana ainda é pouco explorado na nutrição de cães e seu comportamento durante o processo de extrusão e influência sobre a palatabilidade da dieta são desconhecidos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da inclusão de SCP bacteriana sobre parâmetros de extrusão e palatabilidade de dietas para cães.

Material e Métodos: Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais. Quatro dietas experimentais isoproteicas e isoenergéticas foram formuladas (Tabela 1) para cães em manutenção: controle (0%) e três níveis (6%, 12% e 18%) de SCP bacteriana, em substituição parcial à farinha de vísceras de aves (FVA). Os ingredientes foram moídos, misturados e extrusados em uma extrusora de rosca simples. A taxa de alimentação e os parâmetros do condicionador foram similares para todas as dietas. Foram realizadas amostragens durante o processamento, totalizando quatro repetições por tratamento. A produtividade real, temperatura da massa e pressão de vapor foram registrados a cada 15 min. Demais parâmetros se mantiveram constantes ou similares entre os tratamentos. A energia mecânica específica (EME) foi calculada (Riaz, 2007). Os extrusados foram secos e recobertos com gordura de aves e mesma quantidade de palatilizante líquido. A densidade, dureza, largura e comprimento dos extrusados foram medidos após a extrusão e a secagem. O índice de gelatinização do amido foi determinado segundo Sá et al. (2013). Nos testes de palatabilidade, 16 cães Beagles adultos foram utilizados. A primeira escolha (PE) e razão de ingestão (RI) foram analisadas nas comparações: 0 x 6% SCP, 0 x 12% SCP e 0 x 18% SCP. Cada teste foi realizado por dois dias consecutivos, totalizando 32 repetições por comparação. Os parâmetros de processamento e forma física dos extrusados foram analisados por meio de regressão linear e quadrática. A PE foi analisada pelo teste Qui-quadrado e RI por t-Student pareado ($P<0,05$).

Resultado e Discussão: Durante o processamento das dietas, a taxa de alimentação e as variáveis do condicionador foram mantidas uniformes, com temperatura média de $92,31 \pm 0,76^{\circ}\text{C}$ e umidade da massa de $28,95 \pm 1,34\%$ para todos os tratamentos. Houve diminuição linear de EME e consequente diminuição da temperatura da massa e pressão com a inclusão de SCP ($P<0,001$, Tabela 2). Esses resultados podem estar relacionados com a diminuição da FVA (13,13% extrato etéreo -

EE) e aumento da SCP (3,3% EE), reduzindo o EE da massa que, em excesso, pode dificultar a extrusão (Gonçalves et al., 2025). A maior eficiência do processo de extrusão com a inclusão de SCP na fórmula pode ser observada no efeito linear desse ingrediente sobre as variáveis dos extrusados (Tabela 1). Houve redução da densidade e dureza e aumento da expansão dos extrusados com a inclusão de SCP ($P<0,05$). A gelatinização do amido não foi afetada pela redução na EME e se apresentou similar em todas as dietas (Tabela 2). Nos testes de palatabilidade (Tabela 3), não foi encontrada diferença na PE entre as dietas ($P>0,05$), indicando que a atratividade inicial foi mantida em todas as dietas. Porém, houve menor RI das dietas contendo SCP, em relação à controle ($P<0,05$). Isso pode estar associado à redução da FVA na formulação, ingrediente reconhecido por sua contribuição à palatabilidade. Cabe ressaltar que esses resultados não indicam rejeição das dietas contendo SCP, pois em estudo prévio do nosso grupo (dados não publicados), os cães consumiram totalmente as dietas contendo até 18% SCP, quando fornecidas durante teste de digestibilidade.

Tabela 1. Formulação das dietas com inclusão de SCP.

Macroingredientes	0%SCP	6%SCP	12%SCP	18%SCP
Milho	63,07	62,57	62,10	61,72
FVA	26,48	20,19	13,89	7,58
SCP	0,00	6,00	12,00	18,00
Celulose	2,00	2,00	2,00	2,00
Gordura de aves	4,32	4,96	5,60	6,13
Outros	4,13	4,28	4,41	4,57

SCP – *Single-cell protein* bacteriana; FVA – Farinha de vísceras de aves

Tabela 3. Número de primeiras escolhas (N) e razão de ingestão (RI) de dietas para cães com 0, 6, 12 e 18% de inclusão de *single-cell protein* bacteriana.

A x B	NA	NB	RIA	RIB	P-N ¹	P-RI ²
0% vs 6%	18	14	0,60	0,40	0,595	0,032
0% vs 12%	15	17	0,62	0,38	0,859	0,037
0% vs 18%	15	17	0,71	0,29	0,859	<0,001

¹P-N probabilidade pelo teste Qui-quadrado para primeira escolha.

²P-RC probabilidade pelo teste t-Student pareado para razão de ingestão.

Tabela 2. Influência do nível de inclusão de *single-cell protein* bacteriana sobre parâmetros de processamento e qualidade do extrusado em dietas para cães.

Item	SCP				EPM ¹	P-L ²	P-Q ³
	0%	6%	12%	18%			
Extrusora							
Produtividade real (kg/h)	216,00	212,25	212,25	214,25	0,729	0,440	0,051
Temperatura da massa (°C)	123,00	123,00	118,75	118,75	0,607	<0,001	0,861
Pressão (bars)	31,775	26,425	19,925	18,850	1,350	<0,001	<0,001
EME (kw-h/ton) ⁴	23,156	18,606	17,259	16,863	0,666	<0,001	<0,001
Extrusados							
Densidade (g/L)	397,250	371,500	331,750	319,250	8,050	<0,001	0,030
Largura (mm)	13,845	14,103	14,423	14,900	0,106	<0,001	0,105
Comprimento (mm)	5,795	5,595	6,160	6,248	0,070	<0,001	0,108
Expansão (%)	97,786	101,464	106,036	112,857	1,510	<0,001	0,105
Dureza (N)	81,660	74,170	61,280	50,280	1,640	<0,001	0,355
Gelatinização do amido (%)	88,02	88,33	89,20	88,87	-	-	-

¹EPM: Erro padrão da média; ²P-L: probabilidade do efeito linear ($P<0,05$); ³P-Q: probabilidade do efeito quadrático ($P<0,05$); ⁴EME: Energia mecânica específica.

Conclusão: Conclui-se que a SCP melhora a eficiência do processo de extrusão e as características físicas dos extrusados, sem alterar a gelatinização do amido, mantendo a resposta de primeira escolha semelhante entre as dietas. Porém, diferenças na razão de ingestão podem ocorrer em função de alterações na formulação, especialmente pela substituição parcial da farinha de vísceras de aves.

Agradecimentos: Agradecimento à CAPES pela concessão da bolsa, à Microharvest pelo apoio ao projeto, ao Lucas Scarpim, Edson Cunha, Matheus Nunes e à Special Dog pelo apoio na fabricação das dietas e à VB alimentos pelo apoio ao laboratório.

Referências Bibliográficas: GONÇALVES, APG; SCARPIM, LB; GARCIA, CA; SILVA, TC; GOLONI, C; CASTRO, TSA; RICARDO, P; OLIVEIRA, CC; THEODORO, SS; CARCIOFI, AC. Cashew (*Anacardium occidentale*) nut co-product in extruded foods for dogs. **Archives of Animal Nutrition**, 79:2, 95-110. 2025.HE, JT et al. Current trends and possibilities of typical microbial protein production approaches: a review. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 44, n. 8, p. 1515-1532, 2024.MARCELLIN, Esteban et al. Recycling carbon for sustainable protein production using gas fermentation. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 76, p. 102723, 2022.RIAZ, M.N. Extruders and Expanders in Pet Food, Aquatic and Livestock Feeds. **Agrimedia**, Clenze, 400. 2007.SÁ, FC; VASCONCELLOS, RS; BRUNETTO, MA; FILHO, FOR; GOMES, MOS; CARCIOFI, AC. Enzyme use in kibble diets formulated with wheat bran for dogs: effects on processing and digestibility. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.97, p.51-59. 2013.SOBHI, Mostafa et al. Advanced microbial protein technologies are promising for supporting global food-feed supply chains with positive environmental impacts. **Science of the Total Environment**, v. 894, p. 165044, 2023.