

PALATABILIDADE, DIGESTIBILIDADE E PRODUTOS FINAIS DE FERMENTAÇÃO DA FARINHA HIDROLISADA DE FÍGADO DE AVES NA PARA GATOS

MATHEUS NUNES PERES, PAMELA P. SEZEROTTO, CAROLINE F. D. PINTO, ARIANE MIRANDA, FLAVIA L. LAVACH, JOYCE C. PAIVA, MARCELINO BORTOLO, FABIO R MARX, RICARDO S. VASCONCELLOS, LUCIANO TREVIZAN

Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Universidade Estadual de Maringá/Kemin Nutrisurance
Contato: matheusnperes@gmail.com / Apresentador: MATHEUS NUNES PERES

Resumo: O uso de proteínas hidrolisadas em gatos pode melhorar a palatabilidade e a digestibilidade da dieta, podendo modificar os produtos finais de fermentação (PFF). Objetivou-se avaliar o efeito de duas fontes proteicas: farinha de vísceras de aves (FVA) e farinha hidrolisada de fígado de aves (HFA) em inclusões crescente para atingir 24, 32 e 40% de Proteína Bruta (PB) na dieta de gatos. Foi avaliado o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), os PFF e a palatabilidade das dietas. As maiores inclusões de PB diminuíram o CDA dos carboidratos ($P=0,0142$), mas aumentaram o conteúdo de energia digestível das dietas ($P=0,0262$). Dietas à base de HFA reduziu a matéria seca (MS) fecal ($P=0,0004$) com tendência a piores escores fecais ($P<0,10$). O aumento da inclusão de HFA resultou em maior pH urinário ($P<0,05$). Dietas com HFA produziram maiores níveis de butirato e Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC) ($P<0,05$). O butirato diminuiu conforme maiores inclusões de PB ($P=0,0169$). Dietas com HFA aumentaram os ácidos graxos de cadeia ramificada totais. Os gatos preferiram dietas à base de HFA e alta concentração proteica em comparação às dietas com FVA. O uso de HFA foi bem aceito, digerido e aumentou os AGCC que estão correlacionados à melhora da saúde intestinal.

PalavrasChaves: Proteína hidrolisada; fermentação intestinal; ácidos graxos voláteis, felinos

EFFECTS OF INCREASING LEVELS OF HYDROLYZED CHICKEN LIVER POWDER ON PALATABILITY, DIGESTIBILITY, AND INTESTINAL FERMENTATION PRODUCTS IN CATS

Abstract: The use of hydrolyzed proteins in cats can improve food palatability and digestibility, potentially modifying the final fermentation products (FFP). The objective of this study was to evaluate the effect of two protein sources: poultry by-product meal (PBM) and hydrolyzed chicken liver powder (HCLP) included to reach diets with 24, 32, and 40% of crude protein (CP) and its effects on apparent total tract digestibility (ATTD), FFP, and palatability. Higher CP inclusions decreased the ATTD of carbohydrates ($P=0.0142$), but increased digestible energy content in cats ($P=0.0262$). HCLP-based diets tended to lower fecal scores ($P<0.10$) and reduced fecal dry matter (DM) ($P=0.0004$). HCLP diets with high CP inclusion resulted in higher urinary pH ($P<0.05$). HCLP diets produced higher levels of butyrate and short-chain fatty acids (SCFA) ($P<0.05$). Butyrate decreased with higher CP inclusions ($P=0.0169$). HCLP diets increased total branched-chain fatty acids. Cats preferred HCLP diets with high protein concentrations compared to PBM diets. The use of HCLP was well accepted, digested, and increased SCFA, which are correlated with improved intestinal health.

Keywords: Hydrolyzed protein; intestinal fermentation; volatile fatty acids, felines

Introdução: A utilização de fonte proteica hidrolisada facilita a digestão e absorção de aminoácidos no intestino delgado resultando em menos substrato para fermentação. Gatos com hipersensibilidade alimentar e doenças gastrointestinais podem se beneficiar do uso de proteínas hidrolisadas em dietas extrusadas (Verlinden et al., 2006; Rudinsky et al., 2018), pelas reduzidas chances de estímulo ao sistema imunológico ou pela melhora na digestibilidade, respectivamente. A passagem de conteúdo proteico indigestível ao intestino grosso resulta na síntese de metabólitos nitrogenados como amônia, ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR), ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), indóis e fenóis (Blachier et al., 2017). Portanto, o estudo avaliou o efeito de duas fontes proteicas e três níveis de inclusão de proteína hidrolisada sobre a palatabilidade, digestibilidade dos nutrientes e energia, características fecais e urinárias, e produtos de fermentação fecais em gatos adultos.

Material e Métodos: Em um delineamento em blocos inteiramente casualizados, 36 gatos adultos, inteiros e saudáveis foram submetidos aos tratamentos compostos de duas fontes proteicas (FVA e HFA) e três níveis de PB (24, 32 e 40%) obtendo a combinação entre os dois fatores como tratamentos: FVA24, FVA32, FVA40, HFA24, HFA32 e HFA40. O ensaio de digestibilidade foi realizado utilizando um protocolo de 5 dias de adaptação e 7 dias de coleta total de fezes e urina em gaiolas metabólicas (0.80 x 0.70 x 0.90 m). Durante os 7 dias de coleta, foi aferido o volume e o pH urinário; e a observação individual das fezes a partir dos seguintes escores: 0 = fezes líquidas 1 = mole, sem formato; 2 = mole, malformadas que não mantém sua forma; 3 = mole, úmida e com forma; 4 = consistente, com forma; 5 = dura e seca (Carciofi et al., 2008). Ao fim de cada ensaio, as amostras das dietas e fezes foram analisadas para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes e energia, e características fecais. Para análise dos produtos finais de fermentação (PFF), amostras frescas de fezes foram coletadas nos dias 0 e 30 de cada período experimental com o objetivo de determinar a concentração de amônia, AGCR e AGCC; ácido láctico; e pH fecal. A palatabilidade foi avaliada entre as dietas contendo 32 e 40% de proteína, usando a primeira escolha e consumo relativo de alimento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) com o programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.4), o valor de $P < 0,10$ foi considerado como tendência.

Resultado e Discussão: A fonte proteica não afetou o CDA da PB (Tabela 1). Com a inclusão de PB houve um aumento linear do CDA da PB ($P = 0.0405$), diminuição do CDA dos carboidratos ($P = 0.0142$) e tendência de diminuição do CDA da

gordura (P = 0.0693) (Tabela 1). O conteúdo de energia digestível (ED) aumentou conforme maiores níveis dietéticos de PB nas dietas (P = 0.0262) (Tabela 1). As dietas HFA tenderam a piores escores fecais (P = 0.0518) e menor conteúdo de matéria seca nas fezes (P = 0.0004) (Tabela 2), atribuído a alta osmolaridade do ingrediente (Cave, 2006). Gatos alimentados com dietas de HFA e maiores inclusões de PB tiveram pH urinário maior (P = 0.0001 e P = 0.0010, respectivamente) (Tabela 2), o que pode ser resultado de maior concentração de cátions na urina. A amônia fecal foi maior nos gatos alimentados com maiores níveis de PB (P = 0.0003) (Tabela 2). O butirato e os AGCC total das fezes, associados positivamente com a saúde intestinal (Jimenez et al., 2017; Markowiak-Kopec e Slizewska, 2020), foram maiores nos gatos alimentados com dietas HFA (P = 0.0011 e P = 0.0083), entretanto o butirato diminuiu com o aumento PB da dieta (P = 0.0169). Gatos alimentados com dietas a base de HFA aumentaram o AGCR total (P < 0.05), que assim como a amônia fecal, pode ser consequência de um maior conteúdo proteico indigerido que chegou ao intestino grosso. Nesse sentido, o aumento de PB na dieta também aumentou a concentração fecal do isobutirato e dos AGCR total (P = 0.0079 e P = 0.0336) (Tabela 3). As dietas HFA e maiores concentrações de PB foram preferidas pelos gatos (Tabela 4).

Tabela 1. Digestibilidade aparente total de macronutrientes e energia metabolizável de gatos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de proteína e níveis de proteína bruta (média ± erro padrão da média).

	Fonte proteica ¹		P-valor	Nível de proteína bruta			P-valor
	FVA	HFA		24%	32%	40%	
Digestibilidade aparente total do trato, %							
Materia natural	62.1±9.96	56.6±12.5	0.1051	60.9±10.8	61.7±11.7	56.3±12.0	0.4756
Materia seca	84.3±2.93	83.6±4.01	0.4838	84.3±3.57	84.3±3.45	83.3±3.52	0.7477
Materia orgânica	87.2±2.72	86.7±3.56	0.5381	87.3±3.30	87.4±3.11	86.3±3.06	0.6648
Proteína bruta	85.4±3.89	85.9±3.93	0.7236	83.7±4.37*	86.0±3.21*	87.4±3.11*	0.0405
Gordura em hidrolise ácida	93.3±1.48	93.7±2.48	0.5704	94.1±1.64	93.9±1.27	92.5±2.50	0.0693
Extrato não nitrogenado	86.4±3.31	85.0±4.42	0.1900	87.3±3.42*	86.6±3.71*	83.4±3.56*	0.0142
Energia digestível, kcal/kg	4489±199	4422±196	0.1456	4367±175*	4478±210*	4530±190	0.0262
Energia metabolizável, kcal/kg	4248±159	4185±191	0.1428	4189±164	4240±199	4228±178	0.7207

Fontes proteicas: FVA (Farinha de víscera de aves); HFA (Farinha hidrolisada de fígado de aves).

¹Valores na mesma linha com diferentes letras minúsculas são significativamente diferentes (P < 0,05).

Tabela 3. Matéria seca fecal, amônia, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR), ácido láctico e pH fecal de gatos alimentados com dietas contendo diferentes fontes e níveis de proteína (média ± erro padrão da média).

	Fonte proteica ¹		P-valor	Nível de proteína bruta			P-valor
	FVA	HFA		24%	32%	40%	
MS fecal, %	39.6±4.99*	35.7±3.96*	0.0004	37.9±4.15	38.9±4.10	36.7±6.11	0.3889
Amônia, mMol NH ₃ /kg MS fecal	125±43.2	131±48.6	0.5521	103±34.1*	126±32.6*	154±51.4*	0.0003
AGCC, mMol/g MS							
Ácido acético	651±225	804±386	0.0501	715±249	673±288	774±399	0.5099
Ácido propiônico	155±70.5	190±130	0.1314	158±87.5	156±78.8	198±132	0.1944
Ácido butírico	169±136*	277±225*	0.0011	279±232*	207±168*	170±146*	0.0169
AGCC total ²	976±320*	1272±556*	0.0083	1153±383	1036±424	1143±583	0.6461
AGCR, mMol/g MS							
Ácido isobutírico	34.9±12.3	36.8±16.6	0.6112	33.1±14.9*	31.8±8.88*	41.9±16.0*	0.0079
Ácido isovalérico	28.7±7.68*	38.6±29.9*	0.0472	28.1±5.76	30.0±8.06	28.1±5.76	0.0657
Ácido valérico	58.6±25.1*	84.1±50.6*	0.0020	62.4±29.0	73.3±43.5	76.5±48.7	0.2584
4-metil valérico	2.93±0.66*	4.16±2.92*	0.0103	3.26±0.77	3.01±0.67	4.17±3.40	0.1614
AGCR total ³	125±32.6*	163±75.0*	0.0023	126±33.5*	138±52.2*	164±78.5*	0.0336
Ácido láctico, mMol/kg MS	0.66±0.80	0.72±0.66	0.6651	0.79±0.87	0.60±0.74	0.66±0.59	0.6685
pH fecal	5.91±0.50	5.87±0.39	0.8306	5.77±0.43	5.92±0.46	5.99±0.45	0.1576

Fontes proteicas: FVA (Farinha de víscera de aves); HFA (Farinha hidrolisada de fígado de aves).

¹AGCC total = ácido acético + ácido propiônico + ácido butírico.

²AGCR total = ácido isobutírico + ácido isovalérico + ácido valérico + 4-metil valérico.

³Valores na mesma linha com diferentes letras minúsculas são significativamente diferentes (P < 0,05).

Tabela 2. Características fecais e urinárias, e Ganho de peso dos gatos alimentados com as dietas experimentais (média ± erro padrão da média).

	Dietas ¹						P-valor
	FVA24	FVA32	FVA40	HFA24	HFA32	HFA40	
Características fecais							
Escore fecal ²	3.25±0.75 ^{ab}	3.66±0.40*	3.58±0.49*	3.41±0.49*	2.50±0.77*	3.04±0.63 ^b	0.1018
Número de defecações	5.16±1.47	4.66±1.36	4.83±1.47	4.83±1.47	5.50±1.60	6.00±1.10	0.4574
Características urinárias							
Volume, mL/d	265±111	246±87.1	236±156	240±149	193±96.0	299±95.4	0.5541
pH urinário	6.20±0.14*	6.28±0.17 ^{bc}	6.48±0.12 ^{bc}	6.35±0.22 ^{bc}	6.73±0.57 ^b	6.79±0.10*	0.0312
Ganho de peso, kg	-0.05±0.06	-0.10±0.23	-0.03±0.12	-0.09±0.11	-0.11±0.05	-0.04±0.07	0.9643

¹Dietas: FVA24 – dieta a base de farinha de vísceras de aves (FVA) com 24% de PB; FVA32 – dieta a base de FVA com 32% de PB; FVA40 – dieta a base de FVA com 40% de PB; HFA24 – dieta a base de hidrolisado de fígado de aves (HFA) com 24% de PB; HFA32 – dieta a base de HFA com 32% de PB; HFA40 – dieta a base de HFA com 40% de PB.

²Escore fecal classificado em 0 = líquido aquoso que pode ser derramado, 1 = mole, informe, 2 = fezes moles, malformadas que assumem a forma do recipiente, 3 = fezes moles, formadas e úmidas que mantêm sua forma, 4 = fezes bem formadas e consistentes que não aderem ao chão e 5 = pequenas massas duras e secas em forma de pellets.

³Valores na mesma linha com diferentes letras minúsculas são significativamente diferentes (P < 0,05).

Tabela 4. Poder do Teste para a razão de ingestão no teste de palatabilidade.

Desafio	Número de animais	Dieta A ¹	Dieta B ¹	Cheiro	Gosto	RI - A	Poder do teste ²	DP
1	19	Dieta Branco ³	Dieta Branco ³	45	45	0.51	0.0688	0.21
2	20	FVA32	HFA32	45	30	0.03	1.0000	0.06
3	19	FVA32	FVA40	42	10	0.45	1.0000	0.10
4	19	FVA32	HFA40	21	10	0.00	1.0000	0.00
5	19	HFA32	HFA40	21	16	0.33	0.9990	0.22
6	19	FVA40	HFA32	26	16	0.01	1.0000	0.02
7	19	FVA40	HFA40	26	16	0.02	1.0000	0.03

¹FVA32—dieta a base de FVA com 32% de proteína; HFA32—dieta a base de FVA com 40% de proteína; FVA40—dieta a base de FVA com 40% de proteína; HFA40—dieta a base de HFA com 40% de proteína.

²Resultados acima de 0.7000 foram considerados significantes.

³Dieta comercial fornecida aos gatos mantidos no gatil coletivo.

Conclusão: O HFA é uma fonte de PB altamente digestível para gatos adultos saudáveis semelhante a FVA. O HFA aumentou os AGCC e o butirato, relacionados com a saúde intestinal. Porém, parece ter havido escape de proteína no intestino delgado e fermentação no cólon elevando os AGCR. O HFA foi mais palatável do que a FVA, e há uma clara evidência de que a palatabilidade responde à inclusão crescente de HFA.

Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e da Kemin Nutrisurance.

Referências Bibliográficas: RUDINSKY, Adam J.; ROWE, John C.; PARKER, Valerie J. Nutritional management of chronic enteropathies in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 253, n. 5, p. 570-578, 2018. VERLINDEN, A. et al. Food allergy in dogs and cats: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 46, n. 3, p. 259-273, 2006. CAVE, Nicholas J. Hydrolyzed protein diets for dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, v. 36, n. 6, p. 1251-1268, 2006. BLACHIER, François et al. Changes in the luminal environment of the colonic epithelial cells and physiopathological consequences. *The American journal of pathology*, v. 187, n. 3, p. 476-486, 2017. CARCIOFI, Aulus Cavalieri. Manejo nutricional do cão e do gato hospitalizado. *Apontamentos teóricos das disciplinas de Clínica das Doenças Carenciais, Endócrinas e Metabólicas e de Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos*. Universidade de São Paulo, 2008. MARKOWIAK-KOPEC, Paulina; SLIZEWSKA, Katarzyna. The effect of probiotics on the production of short-chain fatty acids by human intestinal microbiome. *Nutrients*, v. 12, n. 4, p. 1107, 2020. JIMINEZ, Janelle A. et al. Butyrate supplementation at high concentrations alters enteric bacterial communities and reduces intestinal inflammation in mice infected with *Citrobacter rodentium*. *MSphere*, v. 2, n. 4, p. 10.1128/msphere.00243-17, 2017