

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 29/09/2023.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FARINHA DE VÍSCERAS HIDROLISADA EM DIETAS
EXTRUSADAS PARA GATOS**

**Lucas Bassi Scarpim
Biólogo**

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FARINHA DE VÍSCERAS HIDROLISADA EM DIETAS
EXTRUSADAS PARA GATOS**

Lucas Bassi Scarpim

Orientador: Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias Unesp,
Campus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Zootecnia**

S286f Scarpim, Lucas Bassi
Farinha de vísceras hidrolisada em dietas extrusadas para
gatos / Lucas Bassi Scarpim. -- Jaboticabal, 2021
64 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal
Orientador: Aulus Cavalieri Carciofi

1. Hidrolisados de proteína. 2. Processo de extrusão. 3.
Ácidos graxos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: FARINHA DE VÍSCERAS HIDROLISADA EM DIETAS EXTRUSADAS PARA GATOS

AUTOR: LUCAS BASSI SCARPIM

ORIENTADOR: AULUS CAVALIERI CARCIOFI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. AULUS CAVALIERI CARCIOFI (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV UNESP Jaboticabal

Profa. Dra. THAILA CRISTINA PUTAROV (Participação Virtual)
Universidade Brasil/Campus Descalvado. / Descalvado/SP

PI

Prof. Dr. LUCIANO HAUSCHILD (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

PI

Jaboticabal, 29 de setembro de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Lucas Bassi Scarpim, nascido em 30 de abril de 1994, na cidade de Araraquara – SP, ingressou no curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal -SP, graduando-se em dezembro de 2018. Atualmente é aluno de mestrado no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais “Prof. Dr. Flávio Prada” na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Jaboticabal na área de nutrição de cães e gatos, pelo programa de Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi.

“Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento.”

Albert Einstein

*A minha família pelo apoio e amor incondicional.
Aos grandes companheiros que me auxiliaram durante essa jornada.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por ter me dado o dom da vida e me guiar a boas escolhas e caminhos corretos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, por toda infraestrutura fornecida para elaboração dessa tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, que ofereceu todo suporte científico e administrativo necessários para conclusão dessa tese, em especial aos professores, que tanto contribuíram para minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pelo apoio para realização do presente trabalho

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi, muito obrigado por acreditar no meu potencial, pela confiança, pelo apoio em todos os momentos e muito obrigado por sempre proporcionar oportunidades para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos animais do laboratório, pelo carinho e momentos de alegria que me proporcionaram em especial a Filó, Charlie, Chopp, Tico, Luana, Lady, Nina, Vampiro, Kate, Gin, Coquetel, Ice, Tequila, Pitica, George, Milk, Lennon e Tina vocês foram fundamentais para que esse projeto acontecesse.

A minha mãe Adriana e meu pai Donizeti, por serem um exemplo em minha vida, por sempre acreditarem e apostarem em mim. Agradeço imensamente todo o esforço que fizeram para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje. Agradeço todos os dias por terem cobrado esforço e dedicação e me ensinando que com esforço conseguimos chegar longe. Hoje essa dissertação que estou entregando é na realidade o resultado do amor de vocês por mim, amo vocês.

Agradeço a minha irmã Leticia, por estar sempre disposta a me ajudar com tudo. Sendo um exemplo de dedicação, perseverança, cuidado, esforço e respeito. Te amo irmãzinha querida.

Agradeço aos meus avós por sempre auxiliarem meus pais na minha criação, nunca medindo esforços para cuidar de mim, muito obrigado!

A minha companheira Alini, por acreditar em mim, me auxiliar em tudo e ser o meu porto seguro. Agradeço a Deus por ter te colocado em minha vida, obrigado por estar sempre ao meu lado. Amo você!

A minha grande amiga Thaila Putarov, por sempre acreditar em meu potencial e ser um exemplo profissionalmente e como pessoa. Obrigado por sempre insistir que eu iniciasse no mestrado, parte desta conquista não aconteceria sem seu auxílio, não sei como agradecer todas as dúvidas respondidas, correções, aulas de inglês e todo o tempo que disponibilizou para me ensinar, sempre me motivando a ir mais longe. Muito Obrigado!

Aos meus eternos amigos e companheiros de trabalho Hélio (*In memorian*) e Batista (*In memorian*), obrigado por sempre terem tido paciência comigo, por terem me recebido de braços abertos e por me ensinarem que todo o esforço é válido. Nunca esquecerei de quando estava em semana de prova e trabalhos e vocês faziam as refeições sozinhos, e sempre falavam “essa semana você só vai estudar e não aceito nota menor que 8”, “Pode ficar tranquilo Lucas, vai fazer tudo o que você precisa e deixa o resto com a gente”. Nossos momentos de conversas e risadas sempre estarão guardados no meu coração, sinto saudades, meus grandes e eternos amigos.

A meu amigo e sempre parceiro de trabalho Edson Cunha, muito obrigado por me ensinar a valorizar o trabalho, por me auxiliar no processamento das minhas refeições e por me ensinar que vencer sempre é possível.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição de Cães e Gatos, Kelly, Diego, Elaine e Cláudia, por me auxiliarem em meu experimento, por toda paciência e ensinamento, pelos momentos de apoio, pelos sorrisos, pelas conversas e cafés. Muito obrigado!

A Daniela Gomes da Silva por me auxiliar e me ensinar sempre com muito carinho e paciência.

Aos meus amigos Laboratório, pelas oportunidades, ensinamentos, conversas e pelas alegrias.

Aos professores da Unesp de Jaboticabal que ajudaram a formar os resultados desse trabalho.

A BRF Ingredients por ter financiado meu experimento.

A Affinity Pet Care, Campinas, pelo financiamento do Laboratório de Pesquisas em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada”.

A Manzoni Industrial Ltda pela doação da extrusora na qual este experimento foi realizado.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS..... | xii |
| ADENDO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS | xiii |
| RESUMO..... | xiv |
| ABSTRACT - | xv |
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 1 |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 2 |
| 2.1. História do uso das rações na alimentação dos animais de estimação | 2 |
| 2.2. Mercado <i>pet</i> atual..... | 3 |
| 2.3. Tipos de alimentos para cães e gatos | 3 |
| 2.4. Principais fontes de proteína na alimentação dos animais de companhia..... | 4 |
| 2.5. Necessidade proteica de gatos | 5 |
| 2.6. Características da farinha de vísceras de frango..... | 6 |
| 2.7. Processamento da farinha de vísceras de frango | 7 |
| 2.8. Hidrolisado proteico..... | 9 |
| 2.9. Processo de extrusão | 11 |
| 2.10. Etapas do processo de extrusão..... | 12 |
| 2.11. Efeito da extrusão sobre as proteínas..... | 13 |
| 3. HIPÓTESE | 15 |
| 4.OBJETIVO..... | 15 |
| 5. REFERÊNCIAS..... | 16 |
| CAPÍTULO 2 –Hydrolyzed poultry by-product meal in extruded diets for cats ¹ | 24 |
| 1. Introduction..... | 27 |
| 2. Material and Methods..... | 28 |
| 3. Results | 37 |
| 4. Discussion | 43 |
| 5. Conclusion..... | 47 |
| 6. References | 47 |
| CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 53 |

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

CÂMPUS DE JABOTICABAL

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **“Farinha de vísceras hidrolisada como fonte de proteína e seus efeitos no processo de extrusão, digestibilidade, características fecais e palatabilidade em ração para gatos”**, protocolo nº 3401/20, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 23 de junho de 2020.

| | |
|---------------------|---|
| Vigência do Projeto | 24/06/2020 a 31/07/2020 |
| Espécie / Linhagem | Felinos /SRD |
| Nº de animais | 24 |
| Peso / Idade | 4,5 Kg / 8 anos |
| Sexo | Machos e Fêmeas |
| Origem | Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada” |

Jaboticabal, 23 de junho de 2020.

Fabiana Pilarski
Profª Drª Fabiana Pilarski
 Coordenadora – CEUA

ADENDO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

DECLARAÇÃO

Declaramos que o trabalho de pesquisa intitulado “Farinha de vísceras hidrolisada como fonte de proteína e seus efeitos no processo de extrusão, digestibilidade, características fecais e palatabilidade em ração para gatos”, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi e Certificado CEUA protocolo nº 3401/2020, aprovado em reunião ordinária em 23 de junho de 2020, teve o número de animais alterado de 24 para 30 gatos adultos e o seu título alterado para “Inclusão de farinha de vísceras hidrolisada em dietas extrusadas para gatos”.

Solicitação aprovada em reunião ordinária de 13 de maio de 2021

Jaboticabal, 13 de maio de 2021.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Paola Moraes", is written over a light blue geometric background.

Profa. Dra. Paola Castro Moraes
Vice-Coordenadora – CEUA

FARINHA DE VÍSCERAS HIDROLISADA EM DIETAS EXTRUSADAS PARA GATOS

RESUMO - A demanda por nutrição de alta qualidade para cães e gatos faz com que a indústria *pet food* busque por novos ingredientes para atender a esse mercado cada vez mais exigente. Os gatos, por serem considerados carnívoros restritos, possuem maior exigência proteica em relação aos demais mamíferos onívoros. Com isso, as fontes proteicas de origem animal são as mais utilizadas em formulações *pet*, por apresentarem boa digestibilidade, palatabilidade e disponibilidade comercial. Dentre as matérias primas de origem animal, a farinha de vísceras de frango é a mais utilizada em dietas para cães e gatos. Os hidrolisados proteicos vêm ganhando espaço em formulações *pet* devido a seu alto teor proteico, alta digestibilidade e presença de peptídeos bioativos. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da substituição da farinha de vísceras de frango convencional por farinhas de vísceras de frango hidrolisada como fonte proteica em dietas para gatos, avaliando seus efeitos sobre a digestibilidade aparente de nutrientes e da energia, características das fezes e produtos de fermentação microbiana, balanço de nitrogênio e metabolismo de uréia de gatos. Foram utilizados 30 gatos com $4,18 \pm 0,86$ kg e $4,17 \pm 1,38$ anos, distribuídos em cinco tratamentos experimentais: Controle (CO, a base de farinha de vísceras de frango convencional) e quatro níveis de inclusão de farinha de vísceras de frango hidrolisada (FVH): 5%, 10%, 20% e 30%. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças no teste F, os efeitos foram comparados por contrastes polinomiais ($P < 0,05$) de acordo com a inclusão de FVH. Durante o estudo, não houve episódios de recusa, vômito ou diarreia. A ingestão, digestibilidade aparente dos nutrientes, balanço de nitrogênio e energia metabolizável foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$). A inclusão de 30% de farinha de vísceras hidrolisada resultou em menor gelatinização do amido, aproximadamente 21% menor em comparação a dieta CO, mas não afetou a digestibilidade dos nutrientes do alimento. As fezes produzidas pelos gatos apresentaram escore $3,9 \pm 0,02$ não diferindo entre os tratamentos. A concentração de amônia fecal foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$). A inclusão de FVH aumentou de modo quadrático as concentrações de ácido graxo isobutírico, isovalérico, valérico e do total de ácidos graxos de cadeia ramificada, com aumento linear da concentração de lactato ($P < 0,05$). Os dados de volume, pH e densidade urinários, bem como a excreção renal de uréia foram similares entre os tratamentos ($P > 0,05$). A inclusão de até 30% de FVH é segura quanto aos parâmetros avaliados e pode ser considerada em formulações *pet food* sem afetar a digestibilidade dos nutrientes e características das fezes e urina dos gatos.

Palavras-chave: ácidos graxos de cadeia ramificada, digestibilidade, balanço de nitrogênio, proteína hidrolisada

HYDROLYZED POULTRY BY-PRODUCT MEAL IN EXTRUDED DIETS FOR CATS

ABSTRACT - The demand for high quality *pet food* has driven the industry to search for new ingredients, with superior quality. Cats, as strict carnivores, have high protein requirements in comparison to omnivorous mammals. Due to this, animal protein sources are the most used in pet food formulations because of their high digestibility, palatability and commercial availability. Among these ingredients, poultry by-product meal is the most used protein source for cats and dog foods. In the recent years the interest on hydrolyzed proteins have been risen, due to their high protein content, elevated digestibility and presence of bioactive peptides. The aim of the present study was to evaluate the effects of the substitution of conventional poultry by-product meal by hydrolyzed poultry by-product meal as a protein source for cat diets, studying its effects on the total tract apparent digestibility of nutrients and energy, fecal characteristics and microbial fermentation products, nitrogen balance and urea metabolism of cats. Thirty cats with 4.18 ± 0.86 kg and 4.17 ± 1.38 years old were distributed in five experimental treatments: Control (CO, based on conventional poultry by-product meal) and four inclusion levels of hydrolyzed poultry by-product meal (HPBM) 5%, 10%, 20% and 30%. Data were submitted to analysis of variance, and when differences were detected by the F test, the effects were compared using polynomial contrasts according to HPBM inclusion level ($P < 0.05$). During the study no episodes of food refusal, vomiting or diarrhea were observed. Nutrient intake, apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and the metabolizable energy did not differ among treatments ($P > 0.05$). The inclusion of 30% HPBM reduced starch gelatinization approximately 21% in relation to CO diet, but it did not affect nutrient digestibility. The feces produced by the cats presented score $3,9 \pm 0,02$ did not differing among treatments. The ammonia concentration was similar on cat feces for all treatments ($P > 0.05$). The HPBM inclusion resulted in a quadratic increase on isobutyric, isovaleric, valeric, and total branched-chain fatty acids, and a linear increase in lactate fecal concentrations ($P < 0.05$). Urine volume, pH, density and urea renal excretion were similar among treatments ($P > 0.05$). Considering the evaluated parameters, the inclusion up to 30% of hydrolyzed poultry by-product meal is safe and could be considered in *pet food* formulations without interfering on nutrient digestibility and feces and urine characteristics of cats.

Key words: branched-chain fatty acids, digestibility, hydrolyzed protein, nitrogen balance.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A população atual de animais de estimação no Brasil é de aproximadamente 141,6 milhões, estes números fazem com que o país ocupe o quarto lugar no faturamento mundial do mercado *pet* (Abinpet, 2019). Os animais de companhia desempenham papel importante na qualidade de vida de seus proprietários, sendo o vínculo entre homem e animal fator determinante para impulsionar crescentes mudanças no setor *pet*, principalmente em relação a qualidade e segurança de seus alimentos (Borges et al., 2003; Gazzotti et al., 2015). Diante da constante pauta sobre a nutrição adequada para cães e gatos, o alimento que antes era fornecido com o intuito de saciar o animal, hoje é ofertado como dieta balanceada capaz de suprir as necessidades nutricionais e fisiológicas do animal (Brasil, 2009).

Os gatos, por serem considerados carnívoros restritos e apresentarem em seu metabolismo gliconeogênese constante, possuem maior exigência proteica em relação aos demais mamíferos onívoros. O teor proteico da dieta deve suprir a necessidade de aminoácidos essenciais, não essenciais e outros compostos nitrogenados, com isso, as fontes proteicas de origem animal são as mais utilizadas nas formulações de alimentos para gatos.

A farinha de vísceras de frango, dentre as matérias-primas de origem animal, é a mais utilizada em formulações para cães e gatos por apresentar quantidades adequadas de proteína, gordura e matéria mineral em sua composição além de um ótimo balanço de aminoácidos essenciais, boa palatabilidade e disponibilidade comercial (Kawauchi et al., 2014). Novos ingredientes e tecnologias vem sendo estudados e aplicados em formulações *pet* visando proporcionar ingredientes de alta qualidade nutricional e diferentes funções biológicas.

A farinha de vísceras de frango hidrolisada é um ingrediente novo, obtido pela hidrólise enzimática de vísceras, miúdos e carne de frango desossada. O processo de hidrólise libera peptídeos de diferentes tamanhos (poli, tri e dipeptídeos) e aminoácidos livres, resultando em produto que apresenta elevada digestibilidade,

baixo peso molecular e presença de peptídeos bioativos (Hou et al., 2017). Os hidrolisados proteicos apresentam diferentes funções biológicas como atividade antioxidante e antimicrobiana, controle da pressão arterial e ampla aplicação em dietas hipoalergênicas (Saadi et al., 2015; Hou et al., 2017; Zóia Miltenburg et al., 2021). No entanto, estudos relacionados a inclusão de hidrolisados proteicos em dietas para gatos ainda são muito escassos.

Desta forma, esta dissertação teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão de farinha de vísceras de aves hidrolisada em substituição de farinha de vísceras de aves convencional como fonte proteica, estudando seus efeitos sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia, características, formação e produtos de fermentação microbiana nas fezes, balanço de nitrogênio e metabolismo de uréia de gatos alimentados com ração extrusada.

5. Conclusion

The inclusion of HPBM did not alter the digestibility of dietary nutrients, and fecal characteristics, but up to 10% of inclusion tended to increase nitrogen retention of cats. The highest inclusion of HPBM limited starch gelatinization on extrusion, but it did not affect nutrient digestibility. The inclusion of up to 30% HPBM is safe considering the parameters evaluated and can be used in formulation to cats. More studies on the implications of extrusion effects on HPBM are needed to clarify the possible unavailability and fermentation on colon of amino acids.

6. References

Adibi SA, Morse EL. 1971. Intestinal transport of dipeptides in man: relative importance of hydrolysis and intact absorption. **The Journal of clinical investigation**, 50(11), 2266-2275.

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry (2010) Official Methods of Analysis of AOAC International. Washington. DC. USA. 18th ed.

Belenguer A, Duncan SH, Holtrop G, Anderson SE, Lobley GE, Flint HJ. 2007. Impact of pH on lactate formation and utilization by human fecal microbial communities. **Applied and environmental microbiology**, 73(20), 6526-6533.

CAMIRE ME. 1991. Protein functionality modification by extrusion cooking. *Journal of American Oil Chemists Society* 68:200-205

Carciofi AC, Takakura FS, de-Oliveira LD, Teshima E, Jeremias JT, Brunetto MA, Prada F. 2008. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post prandial glucose and insulin response. **Journal of Physiology and Animal Nutrition**. 92. 326–336.

Carciofi AC. 2008. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37:28-41.

Cummings JH, Macfarlane GT. 1991. The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon: A review. **Journal of Applied Bacteriology**, v.70, p.443-459.

de-Oliveira LD, de Carvalho Picinato MA, Kawauchi IM, Sakomura NK, Carciofi AC. 2012. Digestibility for dogs and cats of meat and bone meal processed at two different temperature and pressure levels. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 96(6), 1136-1146.

Dai ZL, Wu G, Zhu WY. 2011. Amino acid metabolism in intestinal bacteria: links between gut ecology and host health. **Frontiers in Bioscience** 16: 1768–1786

de-Oliveira LD, Carciofi AC, Oliveira MCC, Vasconcellos RS, Bazolli RS, Pereira GT, Prada F. 2008. Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats. **Journal of Animal Science**, 86(9), 2237-2246.

Dieterich F, Boscolo WR, Pacheco MTB, Silva VSN, Gonçalves GS, Vidotti RM. 2014. Development and characterization of protein hydrolysates originated from animal agro industrial byproducts. **Journal of Dairy Veterinary & Animal Research** 1:1-7.

Duncan SH, Louis P, Flint HJ. 2004. Lactate-utilizing bacteria, isolated from human feces, that produce butyrate as a major fermentation product. **Applied and environmental microbiology**, 70(10), 5810-5817.

Erbersdobler HF, Somoza V. 2007. Forty years of furosine – Forty years of using Maillard reaction products as indicators of the nutritional quality of foods. *Molecular nutrition and food research*, 51, 423-430.

EUROPEAN PET FOOD INDUSTRY FEDERATION (FEDIAF). Nutritional guidelines for cats and dogs. <http://www.fediaf.org/self-regulation/nutrition.html>. Acesso em: 14 jun. de 2020.

Fischer MM, Kessler AM, De Sá LRM., Vasconcellos RS, Filho FR, Nogueira SP, Carciofi AC. 2012. Fiber fermentability effects on energy and macronutrient digestibility, fecal traits, postprandial metabolite responses, and colon histology of overweight cats. *Journal of animal science*, 90(7), 2233-2245.

Frenhani PB, Burini RB. 1999. Mecanismos de absorção de aminoácidos e oligopeptídeos. *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 36, n. 4, p. 227-237.

Hagen Sr, Frost B, Augustin J. 1989. Precolumn Phenylisothiocyanate Derivatization And Liquid-Chromatography of Amino-Acids in Food. *Journal of The Association of Official Analytical Chemists* 72 (6): 912-916.

Halperin ML, Kamel KS. 1996. D-Lactic acidosis: Turning sugar into acids in the gastrointestinal tract. *Kidney International* 49: 1-8.

Hashimoto M, Funaba M, Abe M, OHSHIMA S. 1995. Dietary protein levels affect water intake and urinary excretion of magnesium and phosphorus in laboratory cats. *Experimental Animals* 44. 29–35

Hendriks WH, Moughan PJ, Tarttelin MF. 1997. Urinary Excretion of Endogenous Nitrogen Metabolites in Adult Domestic Cats Using a Protein-Free Diet and the Regression Technique. *Journal of Nutrition*, v.127, p.623-629.

Hendriks WH, Sritharan K. 2002. Apparent ileal and fecal digestibility of dietary protein is different in dogs. *Journal of Nutrition* 132:1692-1694.

Hendrix DL. 1993. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. *Crop Science*. 33(6):1306–1311

Hou Y, Wu Z, Dai Z, Wang G, Wu G. 2017. Protein hydrolysates in animal nutrition: Industrial production, bioactive peptides, and functional significance. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 8:1-13.

Hussein HS, Flickinger EA, Fahey GCJr. 1999. Petfood Applications of Inulin and Oligofructose. *Journal of Nutrition*, v.129, p.1454-1456.

Jackson, AA. 1995. Salvage of urea-nitrogen and protein requirements. *Proceedings of the Nutrition Society*, 54(2), 535-547.

Jeremias JT, Nogueira SP, Brunetto MA, Pereira GT, Loureiro BA, Ferreira CS, Carciofi AC. 2013. Predictive formulas for food base excess and urine pH estimations of cats. **Animal feed science and technology**, 182(1-4), 82-92.

Kawauchi IM, Sakomura NK, Pontieri CF, Rebelato A, Putarov TC, Malheiros, EB, Carciofi AC. 2014. Prediction of crude protein digestibility of animal by-product meals for dogs by the protein solubility in pepsin method. **Journal of nutritional science**, 3.

Kerr KR, Vester Boler BM, Morris, CL, Liu KJ, Swanson KS. 2012. Apparent total tract energy and macronutrient digestibility and fecal fermentative end-product concentrations of domestic cats fed extruded, raw beef-based, and cooked beef-based diets. **Journal of animal science**, 90(2), 515-522.

Kristinsson HG, Rasco BA. 2000. Fish protein hydrolysates: production, biochemical, and functional properties. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 40, n. 1, p. 43-81.

Laflamme DP. 1997. Development and validation of a body condition score system for cats: A clinical tool. **Feline Practice** 25:13-17.

Lasekan A, Bakar FA, Hashim D. 2013. Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. **Waste Management** 33:552-565.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Pusoonthornthum R, Kirk CA, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL. 2001. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 219:1228–1237.

Louis P, Flint HJ. 2017. Formation of propionate and butyrate by the human colonic microbiota. **Environmental microbiology**, v. 19, n. 1, p. 29-41, 2017.

Loureiro BA, Sakomura NK, Vasconcellos RS, Sembenelli G, Gomes MOS, Monti M, Carciofi AC. 2017. Insoluble fibres, satiety and food intake in cats fed kibble diets. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 101(5), 824-834.

Martínez-Alvarez O, Chamorro S, Brenes A. 2015. Protein hydrolysates from animal processing by-products as a source of bioactive molecules with interest in animal feeding: A review. **Food Research International** 73:204-212.

Meeker D, Meisinger J. 2015. Companion Animals Symposium: rendered ingredients significantly influence sustainability quality and safety of pet food. **Journal of Animal Science**. 93:835–847.

Mendonça FS, Pedreira RS, Loureiro BA, Putarov TC, Monti M, Carciofi, AC. 2018. Hydroxyproline and starch consumption and urinary supersaturation with calcium oxalate in cats. **Animal Feed Science and Technology**, 246, 72-81.

Moens F, Van den Abbeele P, Basit AW, Dodoo C, Chatterjee R, Smith, B, Gaisford S. 2019. A four-strain probiotic exerts positive immunomodulatory effects by enhancing colonic butyrate production in vitro. **International journal of pharmaceutics**, 555, 1-10.

Muir HE, Murray SM, Fahey Jr GC, Merchen NR, Reinhart GA. 1996. Nutrient digestion by ileal cannulated dogs as affected by dietary fibers with various fermentation characteristics. **Journal of animal science**, 74(7), 1641-1648.

Namysl S, Pelucchi M, Herbinet O, Frassoldati A, Faravelli T, Battin-Leclerc F. 2019. A first evaluation of butanoic and pentanoic acid oxidation kinetics. **Chemical Engineering Journal**, 373, 973-984.

Nasri R, Amor IB, Bougatef A, Nedjar-Arroume N, Dhulster P, Gargouri J, Nasri M. (2012). Anticoagulant activities of goby muscle protein hydrolysates. **Food Chemistry**, 133(3), 835-841.

Nery J, Goudez R, Biourge V, Tournier C, Leray, V Martin, Dumon, H. 2012. Influence of dietary protein content and source on colonic fermentative activity in dogs differing in body size and digestive tolerance. **Journal of animal science**, 90(8), 2570-2580.

NRC—National Research Council. Nutrient requirements of dogs and cats. Washington, DC: National Academy Press, 2006.

Roediger WE. 1980. Role of anaerobic bacteria in the metabolic welfare of the colonic mucosa in man. **Gut**, 21, 793–798.

Sá, FC. Vasconcellos RS, Brunetto MA, Filho FOR, Gomes MOS, Carciofi AC. 2013. 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.

Saadi S, Saari N, Anwar F, Hamid AA, Mohd-Ghazali H. 2015. Recent advances in food biopeptides: Production, biological functionalities and therapeutic applications. **Biotechnology Advances** 33:80–116.

Santos JPF, Aquino AA, Glória MBA, Avila-Campos MJ, Oba PM, Santos KDM, Brunetto MA. 2018. Effects of dietary yeast cell wall on faecal bacteria and fermentation products in adult cats. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**. 102(4). 1091-1101.

Tomé D, Bos C. 2000. Dietary Protein and Nitrogen Utilization. **The Journal of Nutrition** 130: 1868S-1873S.

Urrego MIG, Matheus LFDO, de Melo Santos, K, Ernandes MC, Monti M, de Souza DF, Brunetto MA. 2017. Effects of different protein sources on fermentation metabolites and nutrient digestibility of brachycephalic dogs. **Journal of nutritional science**, 6.

van Rooijen C, Bosch G, van der Poel AFB, Wierenga PA, Alexander L, Hendriks WH. 2014. Quantitation of Maillard reaction products in commercially available pet foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 62:8883–8891.

Verlinden A, Hesta M, Hermans JM, Janssens GPJ. 2006. The effects of inulin supplementation of diets with or without hydrolysed protein sources on digestibility, faecal characteristics, haematology and immunoglobulins in dogs. **British Journal of Nutrition**, 96(5), 936-944.

Webb Jr KE. 1990. Intestinal absorption of protein hydrolysis products: a review. **Journal of Animal Science**, 68(9), 3011-3022.

White JA, Hart RJ, Fry JC. 1986. An Evaluation of The Waters Pico-Tag System For The Amino-Acid-Analysis of Food Materials. **Journal of Automatic Chemistry** 8(4): 170-177.

Willians BA, Verstegen MW, Tamminga S. 2001. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. **Nutrition Research Reviews**, v. 14, p. 207-227.

Zóia Miltenburg T, Uana da Silva M, Bosch G, Vasconcellos RS. 2021. Effects of enzymatically hydrolysed poultry byproduct meal in extruded diets on serum angiotensin-converting enzyme activity and aldosterone in cats. **Archives of Animal Nutrition**, 75(1), 64-77.