

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 08/07/2023.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS CÂMPUS
DE JABOTICABAL**

**EFEITO DA FIBRA DE LARANJA EM RAÇÕES
EXTRUSADAS PARA GATOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE
DOS NUTRIENTES E OS PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO
NAS FEZES**

Débora Alberici Eugênio
Médica Veterinária

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS CÂMPUS
DE JABOTICABAL**

**EFEITO DA FIBRA DE LARANJA EM RAÇÕES
EXTRUSADAS PARA GATOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE
DOS NUTRIENTES E OS PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO
NAS FEZES**

Débora Alberici Eugênio

Orientador: Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi

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

2021

E87e

Eugênio, Débora Alberici

Efeito da fibra de laranja em rações extrusadas para gatos sobre a digestibilidade dos nutrientes e os produtos de fermentação nas fezes/
Débora Alberici Eugênio - Jaboticabal, 2021

45 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Aulus Cavalieri Carciofi

Banca Examinadora: Márcia de Oliveira Sampaio Gomes,
Ricardo Souza Vasconcellos

1. felinos. 2. ácidos graxos. 3. aminas. 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.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DA FIBRA DE LARANJA EM RAÇÕES EXTRUSADAS PARA GATOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E OS PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO NAS FEZES

AUTORA: DÉBORA ALBERICI EUGÊNIO

ORIENTADOR: AULUS CAVALIERI CARCIOFI

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

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



Profa. Dra. MÁRCIA DE OLIVEIRA SAMPAIO GOMES (Participação Virtual)
Departamento de Clínica Médica / FMVZ - USP - São Paulo, SP

p/



Prof. Dr. RICARDO SOUZA VASCONCELLOS (Participação Virtual)
Universidade Estadual de Maringá / UEM - Maringá/PR

P/



Jaboticabal, 08 de julho de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DÉBORA ALBERICI EUGÊNIO – Nascida em 23 de junho de 1990, em Porto Alegre - RS. Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS), em julho de 2018. Deu início no Programa de Mestrado em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) em março de 2019 na área de Nutrição de Cães e Gatos, orientada pelo professor doutor Aulus Cavalieri Carciofi.

EPÍGRAFE

*“Os dias em que viste só um par de pegadas
na areia são precisamente aqueles dias em
que eu te levei em meus braços”*

Pegadas na Areia (Mary Stevenson)

DEDICATÓRIA

Dedico

Aos meus pais Bernardete e João Airton, por serem minha base, meus maiores exemplos de vida, por me proporcionarem todo o suporte para essa jornada.
Ao meu irmão Diogo que é meu parceiro, e grande motivador dos meus sonhos e das estratégias para realizar cada um deles.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor meu bom Deus todo poderoso e generoso, por ter me carregado em seus braços e sabiamente ter me guiado por esse caminho de muitos aprendizados e conquistas. O Senhor guiou-me com calma, equilíbrio, e paz de espírito em todos os momentos de dificuldade.

Agradeço a minha mãe, Bernardete Alberici, pela educação que me deste, por me ensinar e me preparar para o mundo. Esteve ao meu lado quando mais precisei, e mantivemos nosso vínculo ainda mais forte à distância. Sou muito grata por ser tua filha, e fazer parte da nossa família. Te dedico esta conquista, gratidão por me acompanhar durante todo o percurso.

Agradeço ao meu pai, João Airton Santos Eugênio, por me apoiar e me incentivar, tantas vezes, a seguir estudando. Sempre me mostrando, que podemos ser firmes e superar as dificuldades, mesmo nos momentos mais complicados da vida. Dedico a ti esta conquista, pois tens muito mérito nessa trajetória.

Agradeço ao meu irmão, Diogo Alberici Eugênio, que mesmo longe sempre esteve me escutando, me apoiando, me acalmando, me aconselhando. Este caminho foi mais feliz por tu estares comigo. Com certeza ainda viveremos muitos momentos alegres juntos, e obtermos sucesso e realização em nossos caminhos.

Agradeço de todo coração ao meu companheiro Caio, que ajudou e colaborou com, absolutamente, tudo que estava ao seu alcance. Gratidão por estar ao meu lado durante esses anos, pelo convívio diário e por todo amor.

Agradeço com muito carinho as minhas amigas Aline, Bárbara, Cristine, Lúnia, e as minhas primas Carine e Priscila, que fizeram desse período mais confortante, alegre, e com certeza me fortaleceram em todo esse processo.

Agradeço a toda minha família, avós, tios, tias, primos, por estarem, mesmo de longe, torcendo por mim, e mandando energias positivas. Essa conquista não seria possível, sem todo o apoio e amor, que sempre compartilhamos.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Aulus, que me deu essa oportunidade, me acolheu no laboratório, e me possibilitou ótimas experiências tanto acadêmicas, profissionais, quanto experiências pessoais de vida.

Agradeço aos meus colegas de pós-graduação, aos funcionários, e todos aqueles que me ofereceram momentos de convivência, crescimento pessoal, acadêmico e profissional. Serei eternamente grata aos animais do laboratório, em especial, aos gatos que participaram do meu experimento, pois fizeram esse período muito mais leve, e preencheram o meu coração com muito amor.

Agradeço ao programa de Pós-graduação em Zootecnia da Unesp pelo apoio educacional. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. A Empresa Citrosuco S.A. Agroindústria agradeço ao financiamento do meu projeto de pesquisa.

Agradeço por fim, as empresas Affinity Petcare, Campinas, SP e Manfrim Industrial Ltda, Santa Cruz do Rio Pardo, SP pelo suporte financeiro ao Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada” e a Manzoni Industrial Ltda pela doação da extrusora empregada no estudo.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	viii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Fibra para felinos.....	2
2.2. Fibra insolúvel.....	3
2.3. Fibra solúvel	4
2.4. Fibra de laranja.....	5
2.5. Polpa de beterraba.....	6
2.6. Inulina.....	7
2.7. Produtos de fermentação nas fezes.....	8
3. OBJETIVO GERAL.....	9
4. REFERÊNCIAS.....	10
CAPÍTULO 2 - EFEITO DA FIBRA DE LARANJA EM RAÇÕES EXTRUSADAS PARA GATOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E OS PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO NAS FEZES¹.....	17
RESUMO.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.1. Local experimental.....	21
2.2. Fontes de fibras e dietas experimentais.....	22
2.3. Animais, delineamento experimental e manejo.....	25
2.4. Parâmetros avaliados.....	26
2.4.1. Digestibilidade dos nutrientes, produção e qualidade das fezes	26

2.4.2. Avaliação do pH, ácidos graxos de cadeia curta, amônia e lactato das fezes.....	27
2.4.3 Determinação da concentração de aminos biogênicas.....	28
2.5. Análise estatística.....	29
3. RESULTADOS.....	30
4. DISCUSSÃO.....	33
5. CONCLUSÃO.....	37
6. REFERÊNCIAS.....	38



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

C E R T I F I C A D O

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Efeitos da fibra de laranja em rações extrusadas para gatos adultos na digestibilidade, produtos de fermentação e aminos biogênicas**", protocolo nº 07504/19, 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 13 de junho de 2019.

Vigência do Projeto	25/06/2019 a 25/04/2020
Espécie / Linhagem	Felinos / SRD
Nº de animais	50
Peso / Idade	3,5 - 5,5 / 2 - 7 anos
Sexo	Machos e fêmeas
Origem	Laboratório de Nutrição de Cães e Gatos

Jaboticabal, 13 de junho de 2019.

Fabiana Pilarski
Prof.ª Dr.ª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal/ SP - Brasil
tel 16 3209 7100 www.fcav.unesp.br

EFEITO DA FIBRA DE LARANJA EM RAÇÕES EXTRUSADAS PARA GATOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO NAS FEZES

RESUMO: O Brasil é o segundo país com a maior população de animais de companhia, com aproximadamente 24 milhões de gatos, e esse setor pet segue crescendo a cada ano. Por consequência a indústria de pet food busca atender as necessidades dos animais e seus tutores, ao formular novos produtos, que visam saúde e bem-estar. Nesse estudo foi avaliada a fibra de laranja como um novo ingrediente com potenciais benefícios a saúde intestinal dos gatos. O objetivo da presente dissertação foi avaliar a inclusão de fibra de laranja (FL) nas quantidades de 1% e 3% da matéria original, em comparação com uma dieta controle (CO) negativo, sem adição de fontes de fibra, e duas dietas controle positivo, uma com 3% de polpa de beterraba (3%PBET) e outra com 1% de inulina (1%IN). Foram analisadas a digestibilidade aparente dos nutrientes e produtos de fermentação nas fezes. O experimento foi conduzido com 40 gatos adultos, sem raça definida, seguindo delineamento em blocos casualizados com 4 blocos de 10 gatos, 5 rações e 2 gatos por ração em cada bloco, totalizando 8 gatos (repetições) por ração. Cada bloco incluiu 10 dias de adaptação, seguidos de 7 dias de coleta total de fezes para o ensaio de digestibilidade e 3 dias de coleta de fezes recém eliminadas para determinação dos produtos de fermentação. Os resultados foram submetidos a análise de variância em delineamentos em blocos ao acaso e comparados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A ingestão de fibra dietética total (FDT) diferiu, sendo maior nos gatos alimentados com a dieta 3%FL, intermediária para 3%PBET e 1% FL, e menor para CO e 1%IN ($P < 0,05$). O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, gordura, amido e energia bruta não diferiu entre rações ($P > 0,05$). O CDA da FDT foi maior para 1%FL em relação a dieta CO ($P < 0,05$), sendo semelhante entre os demais ($P > 0,05$). O pH e o escore fecal foram semelhantes entre os gatos alimentados com as rações experimentais ($P > 0,05$). A produção de fezes (MN) foi maior nos gatos alimentados com 3%FL e 3%PBET que nos alimentados com 1%IN ($P < 0,05$). Em relação aos produtos da fermentação, as concentrações fecais de acetato e o propionato foram maiores nos gatos alimentados com a ração 3%PBET, intermediários para 1% FL e 3% FL menores para CO e 1%IN ($P < 0,05$). Quanto aos AGCC totais, maiores concentrações foram encontradas para 3%PBET e 3%FL do que para CO ($P < 0,05$). A concentração da amina biogênica tiramina foi maior nas fezes dos gatos alimentados com 3%FL, intermediária em 1%FL e 3%PBET e menor para CO e 1%IN ($P < 0,05$). No presente estudo a fibra de laranja foi fermentável e em até 3% de inclusão promoveu a formação tanto de ácidos graxos de cadeia curta quanto de tiramina pela microbiota intestinal, não interferindo na digestibilidade dos nutrientes.

Palavras chaves: felinos, polpa de beterraba, microbiota intestinal, ácidos graxos voláteis

EFFECT OF ORANGE FIBER ON NUTRIENT DIGESTIBILITY AND FERMENTATION PRODUCTS IN FECES OF CATS FED KIBBLE DIETS

ABSTRACT: Brazil is the second country with the largest population of pets, with approximately 24 million of cats. The petfood sector continues to grow every year. Consequently, the pet food industry seeks to meet the needs of animals and their owners, by formulating new products aiming health and well-being. In this study an orange fiber was evaluated as a new ingredient with possible benefits to intestinal health of cats. The present study aimed to evaluate the inclusion of 1% and 3% of orange fiber (OF) and compared them to a negative control diet (CO) without added fiber sources, and two positive control diets, one represented by 3% beet pulp (3% BP) and another by 1% of inulin (1% IN). The apparent digestibility of nutrients and fermentation products in feces were analyzed. The experiment was conducted with 40 adult cats, following a randomized block design with 4 blocks of 10 cats, 5 treatments and 2 cats per feed in each block, totaling 8 cats (repetitions) per treatments. Each block included 10 days of adaptation, followed by 7 days of total feces collection for the digestibility test and 3 days of freshly eliminated feces collection for determination of fermentation products. The results were analyzed by analysis of variance in a randomized block designs and compared by Tukey's test ($P < 0,05$). Total dietary fiber (TDF) intake differed, being higher in cats fed the 3% OF diet, intermediate for 3% BP and 1% OF, and lower for CO and 1% IN ($P < 0,05$). The coefficients of total tract apparent digestibility (CTTAD) of dry matter, organic matter, crude protein, fat, starch, and gross energy did not differ between diets ($P > 0,05$). The TDF CTTAD was higher for 1% OF compared to the CO diet ($P < 0,05$), being similar among the others ($P > 0,05$). The pH and fecal score were similar among cats fed the experimental diets ($P > 0,05$). Fecal production was higher in cats fed 3% OF and 3% BP than in those fed 1% IN ($P < 0,05$). Regarding fermentation products, fecal concentration of acetate and propionate were higher in cats fed with 3% BP, intermediates for 1% and 3% OF, and lower for CO and 1% IN ($P < 0,05$). As for the total SCFA, higher concentrations were found for 3% BP and 3% OF than for CO ($P < 0,05$). The biogenic amine tyramine concentration was higher in the feces of cats fed 3% OF, intermediate in 1% OF and 3% BP and lower for CO and 1% IN ($P < 0,05$). In the present study, orange fiber was fermentable and up to 3% of inclusion promoted the formation of both short-chain fatty acids and tyramine by the intestinal microbiota, not changing the apparent digestibility of nutrients.

Key words: felines, beet pulp, intestinal microbiota, volatile fatty acids

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição de ingredientes das dietas experimentais para gatos contendo diferentes fontes de fibra.	23
Tabela 2. Composição química analisada de fontes de fibra utilizadas no experimento (g/100g matéria natural).	24
Tabela 3. Composição química analisada das dietas experimentais com diferentes fontes de fibras para gatos (valores com base na MS).	24
Tabela 4. Ingestão de nutrientes e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia de dietas experimentais.	31
Tabela 5. Produção, características e concentração de produtos de fermentação microbiana nas fezes de gatos alimentados com dietas experimentais com diferentes fontes de fibra.	32
Tabela 6. Concentração de aminas biogênicas nas fezes de gatos alimentados com dietas experimentais com diferentes fontes de fibra (mg/100g de fezes, na MS).	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Imagem representativa de todas as estruturas da laranja.	Página 6
------------------	--	-------------

LISTA DE ABREVIATURAS

AAFCO	Association of American Feed Control Officials
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
AGCR	Ácidos graxos de cadeia ramificada
AGV	Ácidos graxos voláteis
AOAC	Association of the Official Analytical Chemists
CDA	Coeficientes de digestibilidade aparente
EB	Energia bruta
EME	Energia mecânica específica
EPM	Erro padrão da média
FDT	Fibra dietética total
FEDIAF	Federação Europeia das Indústrias de Pet Food
g	Gramas
h	Horas
HCl	Ácido clorídrico
mg	Miligramas
mm	Milímetro
MM	Matéria mineral
MN	Matéria natural
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NaOH	Hidróxido de sódio
NRC	Nacional Research Council
PB	Proteína bruta
SAS	Statistical Analysis System
ton	Tonelada

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta a segunda maior população de felinos no mundo, com aproximadamente 24 milhões de gatos, segundo dados de levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET, 2019). O expressivo crescimento da área pet e da inserção dos animais de companhia no ambiente domiciliar levam o Brasil a ocupar o segundo lugar como maior produtor de alimentos extrusados para cães e gatos, com faturamento superior a 15 bilhões de reais ao ano (ABINPET, 2019). Isso propicia às indústrias de outros segmentos enxergar um potencial promissor neste mercado.

Uma forte agroindústria que busca fazer parte da cadeia de pet food no Brasil é de coprodutos da laranja. Hoje o Brasil é o maior produtor de laranja do mundo, produzindo mais de 17,6 milhões de toneladas desta fruta, sendo aproximadamente 1 milhão de toneladas de suco (IBGE, 2020). A alta produção de suco de laranja resulta na produção de até 60% de coprodutos como casca, albedo e semente, não empregados na alimentação humana, mas com importância na nutrição animal.

Assim foi desenvolvida a fibra de laranja um coproduto, rico em fibra solúvel, obtido pelo processo de filtração do suco e integrado pelas vesículas da fruta. Esta fibra possui elevado teor de pectina, com a composição de 62% de fibra alimentar, sendo 29% fibra insolúvel e 32% fibra solúvel que apresenta uma fração de 27% de pectina (VOLPE et al., 2021). A fermentação da pectina é conhecida por induzir a produção de ácidos graxos de cadeia curta, com potenciais benefícios para a saúde intestinal (SUNVOLD et al., 1995). Os AGCC são responsáveis pela nutrição dos enterócitos e colonócitos, que conduz ao desenvolvimento da mucosa intestinal, e aumento da digestibilidade dos nutrientes por uma expansão da sua superfície de absorção (NRC, 2006).

A incorporação destes coprodutos é facilitada pelo processo de extrusão, utilizado na produção dos alimentos secos para gatos, pois este resulta em homogeneização, cocção e texturização da mistura, originando kibbles com estrutura de fácil apreensão, mastigação e palatabilidade (RIAZ et al., 2007; TRAN

et al., 2008). Foi com a desidratação da fibra extraída do suco de laranja, sem as sementes, casca, e albedo que foi produzida a fibra de laranja, assim viabilizou sua inclusão nas dietas dos animais de companhia.

Dentro deste contexto, o presente estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de fibra de laranja em dietas extrusadas para gatos, e comparar com dois controles positivos de 3% de polpa de beterraba e 1% de inulina. As comparações incluíram avaliação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes do trato digestório total e mensuração dos produtos da fermentação nas fezes dos gatos.

4. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. (ABINPET). (2019). **Manual Pet Food Brasil**. Disponível em: <http://abinpet.org.br/mercado/> (acessado em 20/06/2021).

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS. (CITRUSBR). (2019). **Relatório Mundial de Exportação de Cítrico**. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/mercadoexterno/?me=01> (acessado em 20/06/2021).

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. (AACC). (2001). The definition of dietary fibre. **Cereal foods World**, 46:112-126.

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO). (2009). **Official publication**. Washington.

ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (AOAC International). (1995) **Official and tentative methods of analysis**, Arlington, 16. ed.

BAMPIDIS, V. A.; ROBINSON, P. H. (2006). Citrus by-products as ruminant feeds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, 128: 175-217.

BARRY, K. A., WOJCICKI, B. J., MIDDELBOS, I. S., VESTER, B. M., SWANSON, K. S., FAHEY JR, G. C. (2010) Dietary cellulose, fructooligosaccharides, and pectin modify fecal protein catabolites and microbial populations in adult cats. **Journal of animal science**, 88(9), 2978-2987.

BAZOLLI, R. S., VASCONCELLOS, R. S., DE-OLIVEIRA, L. D., SÁ, F. C., PEREIRA, G. T., CARCIOFI, A. C. (2015) Effect of the particle size of maize, rice, and sorghum in extruded diets for dogs on starch gelatinization, digestibility, and the fecal concentration of fermentation products. **Journal of animal science**, 93(6), 2956-2966.

BOSCH, G., PELLIKAAN, W. F., RUTTEN, P. G. P., VAN DER POEL, A. F. B., VERSTEGEN, M. W. A., HENDRIKS, W. H. (2008). Comparative in vitro fermentation activity in the canine distal gastrointestinal tract and fermentation kinetics of fiber sources. **Journal of animal science**, 86(11), 2979-2989.

BOUHNİK, Y., RASKINE, L., CHAMPION, K., ANDRIEUX, C., PENVEN, S., JACOBS, H., SIMONEAU, G. (2007). Prolonged administration of low-dose inulin stimulates the growth of bifidobacteria in humans. **Nutrition Research**, 27(4), 187-193.

BUENO, A. R., CAPPEL, T. G., SUNVOLD, G. D., MOXLEY, R. A., REINHART, G. A., CLEMENS, E. T. (2000). Feline colonic microbes and fatty acid transport: Effects of feeding cellulose, beet pulp and pectin/gum arabic fibers. **Nutrition research**, 20(9), 1319-1328.

CARBONERA, N.; ESPÍRITO SANTO, M. L. P. (2010). Atividade do *Lactobacillus plantarum* na preservação da anchoita (*Engraulis anchoita*) fermentada. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, 69(2):201-7.

CARCIOFI, A. C. (2005). **Resumo: Emprego de fibras em alimentos para cães e gatos**. Simpósio Sobre Nutrição de Animais de Estimação, v.5, p. 95-108.

CASE, L. P., DARISTOTLE, L., HAYEK, M. G., RAASCH, M. (2010). Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals. **Elsevier Health Sciences**.

CASE, L. P., CAREY, D. P., HIRAKAWA, D. A. (1997). **Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals**. Harcourt Brace de España.

CAVAGLIERI, C. R., NISHIYAMA, A., FERNANDES, L. C., CURI, R., MILES, E. A., CALDER, P. C. (2003). Differential effects of short-chain fatty acids on proliferation and production of pro-and anti-inflammatory cytokines by cultured lymphocytes. **Life sciences**, 73(13), 1683-1690.

CHUNG, W. S. F., MEIJERINK, M., ZEUNER, B., HOLCK, J., LOUIS, P., MEYER, A. S., DUNCAN, S. H. (2017). Prebiotic potential of pectin and pectic oligosaccharides to promote anti-inflammatory commensal bacteria in the human colon. **FEMS microbiology ecology**, 93(11), fix127.

CUMMINGS, J. H., MACFARLANE, G. T. (1991). The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon. **Journal of Applied Bacteriology**, 70(6), 443-459.

DAI, F. J., CHAU, C. F. (2017). Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. **Journal of food and drug analysis**, 25(1), 37-42.

DAUBIOUL, C. A., TAPER, H. S., DE WISPELAERE, L. D., DELZENNE, N. M. (2000). Dietary oligofructose lessens hepatic steatosis but does not prevent hypertriglyceridemia in obese Zucker rats. **The Journal of nutrition**, 130(5), 1314-1319.

DAVIDSON, M. H., MCDONALD, A. (1998). Fiber: forms and functions. **Nutrition Research**, 18(4), 617-624.

DELZENNE, N. M., NEYRINCK, A. M., CANI, P. D. (2013). Gut microbiota and metabolic disorders: how prebiotic can work? **British Journal of Nutrition**, 109(S2), S81-S85.

DELZENNE, N. M., KOK, N., DELOYER, P., DANDRIFOSSE, G. (2000). Dietary fructans modulate polyamine concentration in the cecum of rats. **The Journal of nutrition**, 130(10), 2456-2460.

DE GODOY, M. R., KERR, K. R., & FAHEY JR, G. C. (2013). Alternative dietary fiber sources in companion animal nutrition. **Nutrients**, 5(8), 3099-3117.

BARRETTO, E. S. D. S., & MITRULIS, E. (1999). Os ciclos escolares: elementos de uma trajetória. **Cadernos de pesquisa**, 27-48.

DIEZ, M., HORNICK, J. L., BALDWIN, P., VAN EENAEME, C., ISTASSE, L. (1998). The influence of sugar-beet fibre, guar gum and inulin on nutrient digestibility, water

consumption and plasma metabolites in healthy Beagle dogs. **Research in veterinary science**, 64(2), 91-96.

FAHEY JR, G. C., MERCHEN, N. R., CORBIN, J. E., HAMILTON, A. K., SERBE, K. A., LEWIS, S. M., HIRAKAWA, D. A. (1990). Dietary fiber for dogs: I. Effects of graded levels of dietary beet pulp on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy and digesta mean retention time. **Journal of animal science**, 68(12), 4221-4228.

FAHEY JR, G. C., MERCHEN, N. R., CORBIN, J. E., HAMILTON, A. K., SERBE, K. A., HIRAKAWA, D. A. (1990). Dietary fiber for dogs: II. Iso-total dietary fiber (TDF) additions of divergent fiber sources to dog diets and their effects on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy and digesta mean retention time. **Journal of animal science**, 68(12), 4229-4235.

FAHEY JR, G. C., MERCHEN, N. R., CORBIN, J. E., HAMILTON, A. K., BAUER, L. L., TITGEMEYER, E. C., HIRAKAWA, D. A. (1992). Dietary fiber for dogs: III. Effects of beet pulp and oat fiber additions to dog diets on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy, and digesta mean retention time. **Journal of animal science**, 70(4), 1169-1174.

FEKETE, S. G., HULLÁR, I., ANDRÁSOF SZKY, E., KELEMEN, F. (2004). Effect of different fibre types on the digestibility of nutrients in cats. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 88(3-4), 138-142.

FISCHER, M. M., KESSLER, A. M., DE SÁ, L. R. M., VASCONCELLOS, R. S., FILHO, F. R., NOGUEIRA, S. P., CARCIOFI, A. C. (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.

GUILLON, F., CHAMP, M. (2000). Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food research international**, 33(3-4), 233-245.

HALLMAN, J. E., MOXLEY, R. A., REINHART, G. A., WALLACE, E. A., CLEMENS, E. T. (1995). Cellulose, beet pulp, and pectin/gum arabic effects on canine colonic microstructure and histopathology. **Vet Clin Nutr**, 2, 137-142.

HENDRIX, DL (1993). Extração e análise rápida de carboidratos não estruturais em tecidos vegetais. **Crop Science**, 33 (6), 1306-1311.

HUSSEIN, H. S., FLICKINGER, E. A., FAHEY JR, G. C. (1999). Petfood applications of inulin and oligofructose. **The Journal of nutrition**, 129(7), 1454S-1456S.

HESTA, M., JANSSENS, G. P. J., DEBRAEKELEER, J., DE WILDE, R. (2001). The effect of oligofructose and inulin on faecal characteristics and nutrient digestibility in healthy cats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 85(5-6), 135-141.

HOLSCHER, H. D. 2017. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. **Gut microbes**, 8(2), 172-184.

INAN, M. S., RASOULPOUR, R. J., YIN, L., HUBBARD, A. K., ROSENBERG, D. W., GIARDINA, C. (2000). The luminal short-chain fatty acid butyrate modulates NF- κ B activity in a human colonic epithelial cell line. **Gastroenterology**, 118(4), 724-734.

KANAKUPT, K., VESTER BOLER, B. M., DUNSFORD, B. R., FAHEY JR, G. C. (2011). Effects of short-chain fructooligosaccharides and galactooligosaccharides, individually and in combination, on nutrient digestibility, fecal fermentative metabolite concentrations, and large bowel microbial ecology of healthy adult cats. **Journal of animal science**, 89(5), 1376-1384.

KAWAUCHI, I. M., SAKOMURA, N. K., VASCONCELLOS, R. S., DE-OLIVEIRA, L. D., GOMES, M. O. S., LOUREIRO, B. A., CARCIOFI, A. C. (2011). Digestibility and metabolizable energy of maize gluten feed for dogs as measured by two different techniques. **Animal feed science and technology**, 169(1-2), 96-103.

KNUDSEN, K. B. (2001). The nutritional significance of "dietary fibre" analysis. **Animal feed science and technology**, 90(1-2), 3-20.

LAFLAMME, D. R. P. C. (1997). Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice** (Santa Barbara, Calif.: 1990) (USA).

LEIVA, E., HALL, M. B., VAN HORN, H. H. (2000). Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, 83(12), 2866-2875.

LOUREIRO, B. A., SEMBENELLI, G., MARIA, A. P., VASCONCELLOS, R. S., SÁ, F. C., SAKOMURA, N. K., CARCIOFI, A. C. (2014). Sugarcane fibre may prevent hairball formation in cats. **Journal of nutritional science**, 3.

LOUREIRO, B. A., SAKOMURA, N. K., VASCONCELLOS, R. S., SEMBENELLI, G., GOMES, M. O. S., MONTI, M., CARCIOFI, A. C. (2017). Insoluble fibres, satiety and food intake in cats fed kibble diets. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 101(5), 824-834.

MCNAMARA, J. P. (2014). Chapter 3: Glucose and Fatty Acids: Providers of Body Structure and Function. **Principles of Companion Animal Nutrition**, 27-47.

MIDDELBOS, I. S., FASTINGER, N. D., FAHEY JR, G. C. (2007). Evaluation of fermentable oligosaccharides in diets fed to dogs in comparison to fiber standards. **Journal of animal science**, 85(11), 3033-3044.

MONTAGNE, L., PLUSKE, J. R., HAMPSON, D. J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal feed science and technology**, 108(1-4), 95-117.

MUIR, H. E., MURRAY, S. M., FAHEY JR, G. C., MERCHEN, N. R., REINHART, G. A. (1996). Nutrient digestion by ileal cannulated dogs as affected by dietary fibers with various fermentation characteristics. **Journal of animal science**, 74(7), 1641-1648.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (2006). Nutrient requirements of dogs and cats. **National Academies Press**.

NELSON, R. W., SCOTT-MONCRIEFF, J. C., FELDMAN, E. C., DEVRIES-CONCANNON, S. E., KASS, P. H., DAVENPORT, D. J., NEAL, L. A. (2000). Effect of dietary insoluble fiber on control of glycemia in cats with naturally acquired diabetes mellitus. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 216(7), 1082-1088.

NEVES, M. F., KALAKI, R. B. (2015). Perspectivas para a produção brasileira. **Agroanalysis**, 35(6), 26-27.

NOGUEIRA, R. I. (2002). **Processo de obtenção de inulina de chicória (Cichorium intybus) em pó**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Unicamp - SP.

PROSKY, L., ASP, N. G., SCHWEIZER, T. F., DEVRIES, J. W., FURDA, I. (1992). Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products: collaborative study. **Journal of AOAC International**, 75(2), 360-367.

PRYCE, J. D. (1969). A modification of the Barker-Summerson method for the determination of lactic acid. **Analyst**, 94(1125), 1151-1152.

REDGWELL, R. J., CURTI, D., ROBIN, F., DONATO, L., PINEAU, N. (2011). Extrusion-induced changes to the chemical profile and viscosity generating properties of citrus fiber. **Journal of agricultural and food chemistry**, 59(15), 8272-8279.

RIAZ, M. N., ALDRICH, G. (2007). Extruders and expanders in pet food, aquatic, and livestock feeds. **Agrimedia**.

RÍOS-COVIÁN, D., RUAS-MADIEDO, P., MARGOLLES, A., GUEIMONDE, M., DE LOS REYES-GAVILÁN, C. G., SALAZAR, N. (2016). Intestinal short chain fatty acids and their link with diet and human health. **Frontiers in microbiology**, 7, 185.

ROBIN, F., SCHUCHMANN, H. P., & PALZER, S. (2012). Dietary fiber in extruded cereals: Limitations and opportunities. **Trends in Food Science & Technology**, 28(1), 23-32.

ROEDIGER, W. E. W. (1982). The effect of bacterial metabolism on the nutrition and function of the colon mucosa: a symbiosis between man and bacteria. **Colon and nutrition**, 11-26.

RONDEAU, M. P., MELTZER, K., MICHEL, K. E., MCMANUS, C. M., WASHABAU, R. J. (2003). Short chain fatty acids stimulate feline colonic smooth muscle contraction. **Journal of feline medicine and surgery**, 5(3), 167-173.

ROOKS, M. G. ; GARRETT, W. S. (2016) Microbiota intestinal, metabólitos e imunidade do hospedeiro. **Nature reviews immunology**, 16(6):341-352.

SHALABY, A. R. (1996). Significance of biogenic amines to food safety and human health. **Food research international**, 29(7), 675-690.

SPARKES, A. H., PAPASOULIOTIS, K., SUNVOLD, G., WERRETT, G., GRUFFYDD-JONES, E. A., EGAN, K., REINHART, G. (1998). Effect of dietary supplementation with fructo-oligosaccharides on fecal flora of healthy cats. **American Journal of Veterinary Research**, 59(4), 436-440.

SUNVOLD, G. D., BOURQUIN, L. D., TITGEMEYER, E. C., FAHEY, G. C., & REINHART, G. A (1993) Fermentability of various fibrous substrate by canine fecal microflora. **The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology**, 7, 740.

SUNVOLD, G. D., FAHEY JR, G. C., MERCHEN, N. R., BOURQUIN, L. D., TITGEMEYER, E. C., BAUER, L. L., REINHART, G. A. (1995). Dietary fiber for cats: in vitro fermentation of selected fiber sources by cat fecal inoculum and in vivo utilization of diets containing selected fiber sources and their blends. **Journal of animal science**, 73(8), 2329-2339.

SWANSON, K. S., GRIESHOP, C. M., CLAPPER, G. M., SHIELDS JR, R. G., BELAY, T., MERCHEN, N. R., FAHEY JR, G. C. (2001). Fruit and vegetable fiber fermentation by gut microflora from canines. **Journal of animal science**, 79(4), 919-926.

SWANSON, K., GRIESHOP, C., FLICKINGER, E., HEALY, H. P., DAWSON, K. A., MERCHEN, N. R., FAHEY JR, G. C. (2002). Effects of supplemental fructooligosaccharides plus mannanoligosaccharides on immune function and ileal and fecal microbial populations in adult dogs. **Archives of Animal Nutrition**, 56(4), 309-318.

SWANSON, K. S., GRIESHOP, C. M., FLICKINGER, E. A., BAUER, L. L., HEALY, H. P., DAWSON, K. A., FAHEY Jr, G. C. (2002). Supplemental fructooligosaccharides and mannanoligosaccharides influence immune function, ileal and total tract nutrient digestibilities, microbial populations and concentrations of protein catabolites in the large bowel of dogs. **The Journal of nutrition**, 132(5), 980-989.

SWANSON, K. S., Fahey Jr, G. C. (2006). Potential role of yeast and yeast by-products in pet foods. **Recent advances in pet nutrition**, 19-35.

TAYENGWA, T., MAPIYE, C. (2018) Resíduos de citros e vinícolas: suplementos dietéticos promissores para a nutrição, saúde, produção e qualidade da carne de ruminantes sustentáveis. **Sustentabilidade**, 10(10):3718.

THEODORO, S.S., PUTAROV, T.C., TIEMI, C., VOLPE, L.M., DE OLIVEIRA, C.A.F., GLÓRIA, M.B.A., CARCIOFI, A.C. (2019). Effects of the solubility of yeast cell wall preparations on their potential prebiotic properties in dogs. **PLoS ONE**. 14, e0225659.

THE ORANGE BOOK. (2004) **Tetra Pak**. Available in: <http://www.citrusbr.com/en/orangejuice/?ins=03>. Last access: 10/03/2021, 7.

TRAN, Q. D., HENDRIKS, W. H., VAN DER POEL, A. F. (2008) Effects of extrusion processing on nutrients in dry pet food. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 88(9):1487-1493. USDA (United States Department of Agriculture), (2020) **Citrus: World Markets and Trade**. Available in: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>; last visit: 10/08/2021

VALE, S. R., GLORIA, M. B. (1997) Determination of biogenic amines in cheese. **Journal of AOAC International**, 80:1006-1012.

VANDERHOOF, J. A., YOUNG, R. J. (1998) Use of probiotics in childhood gastrointestinal disorders. **Journal of pediatric gastroenterology and nutrition**, 27(3):323-332.

VAN SOEST, P. J. (1978) Dietary fibers: their definition and nutritional properties. **The American journal of clinical nutrition**, 31(10): S12-S20.

VERBRUGGHE, A., HESTA, M., GOMMEREN, K., DAMINET, S., WUYTS, B., BUYSE, J., JANSSENS, G. P. (2009). Oligofructose and inulin modulate glucose and amino acid metabolism through propionate production in normal-weight and obese cats. **British Journal of Nutrition**, 102(5), 694-702.

VERBRUGGHE, A., JANSSENS, G. P., MEININGER, E., DAMINET, S., PIRON, K., VANHAECKE, L., HESTA, M. (2010). Intestinal fermentation modulates postprandial acylcarnitine profile and nitrogen metabolism in a true carnivore: the domestic cat (*Felis catus*). **British journal of nutrition**, 104(7), 972-979.

VERBRUGGHE, A., HESTA, M. (2017). Cats and carbohydrates: the carnivore fantasy?. **Veterinary sciences**, 4(4), 55.

VOLPE, L. M. et al. (2021). Orange fiber effects on nutrient digestibility, fermentation products in faeces and digesta mean retention time in dogs. **Archives of Animal Nutrition**, 75(3), 222-236.

YAMANAKA, H. T. (2005). **Sucos cítricos**. São Paulo: CETESB, 45p. Disponível (online) <http://cetesb.sp.gov.br>.