

EFEITOS DA FIBRA DE LARANJA NA DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES, PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO NAS FEZES E TEMPO DE TRÂNSITO GASTROINTESTINAL DE CÃES

LARA M. VOLPE¹, THAILA C. PUJAROV¹, CAROLINE T. IKUMA¹, DÉBORA A. EUGÊNIO¹, PRISCILA M. RIBEIRO¹, STEPHANIE S. THEODORO¹, LUCAS B. SCARPIM¹, PETERSON D. G. PACHECO¹, AULUS C. CARCIOFI¹

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, São Paulo, Brasil

Contato: laramv.vet@gmail.com / Apresentador: LARA M. VOLPE

Resumo: As fibras fermentáveis são usadas em rações comerciais para cães para promover a saúde intestinal. O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, da qual é possível obter fibra com uma fração solúvel relevante. O presente estudo comparou os efeitos de duas inclusões de fibra de laranja (1 e 3%) com um controle negativo (sem adição de fonte de fibras) e dois controles positivos, polpa de beterraba (3%) e inulina purificada (1%), totalizando cinco dietas extrusadas para cães. Os alimentos foram testados em 40 cães adultos e a digestibilidade foi determinada pelo método de coleta total de fezes. Fezes recém eliminadas foram recolhidas para análises de pH e produtos de fermentação. O tempo de trânsito gastrointestinal foi determinado utilizando marcadores plásticos. As dietas com 1 e 3% fibra de laranja e a dieta com polpa de beterraba levaram a produção de fezes com maior teor de ácidos graxos de cadeia curta totais que a dieta controle negativo ($p < 0,05$). O butirato foi maior nas fezes dos cães alimentados com dietas suplementadas com 1% e 3% de fibra de laranja ($p < 0,05$). Concluiu-se que a fibra de laranja teve um perfil de fermentação no cólon que promoveu a geração de butirato, efeito não observado para inulina e polpa de beterraba.

Palavras-Chaves: Fibra solúvel; fermentação intestinal; butirato; polpa de beterraba; inulina

ORANGE FIBRE EFFECTS ON NUTRIENT DIGESTIBILITY, FERMENTATION PRODUCTS IN FAECES AND DIGESTA MEAN RETENTION TIME IN DOGS

Abstract: Fermentable fibers are used in commercial dog food to promote intestinal health. Brazil is the world's largest producer of oranges, from which it is possible to obtain fiber with a relevant soluble fraction. The present study compared the effects of two orange fiber inclusions (1 and 3%) with a negative control (no fiber source added) and two positive controls, beet pulp (3%) and purified inulin (1%), totaling five extruded diets for dogs. Foods were tested in 40 adult dogs and digestibility was determined by total faecal collection. Faecal pH and fermentation product content were also measured. The digesta mean retention time (DMRT) was evaluated using plastic markers. Total short-chain fatty acids were higher than the negative control in the faeces of dogs fed both orange fibre levels and the beet pulp-supplemented diet ($p < 0.05$). Butyrate was higher in the faeces of dogs fed the diets supplemented with 1% and 3% orange fibre ($p < 0.05$). It was concluded that orange fiber had a fermentation profile in the colon that promoted the generation of butyrate, an effect not observed for inulin and beet pulp.

Keywords: Soluble fiber; intestinal fermentation; butyrate; beet pulp; inulin

Introdução: As fibras fermentáveis são usadas em alimentos para cães e gatos devido a sua influência sobre a saúde intestinal, pois induzem a produção bacteriana de compostos de fermentação relevantes. Dentre eles, destaca-se o butirato por permitir melhor suprimento de nutrientes e energia para os colonócitos. A fibra de laranja é um coproduto desenvolvido recentemente, a partir do resíduo proveniente da filtração do suco dessa fruta, e possui elevados teores de substâncias pectínicas. A fermentação intestinal da pectina é conhecida por induzir a produção de butirato (CHEN et al. 2018). O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de duas inclusões de fibra de laranja (1 e 3%) com um controle negativo (sem adição de fibras) e dois positivos, polpa de beterraba (3%) e inulina purificada (1%) sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes, os produtos de fermentação nas fezes e o tempo de trânsito gastrointestinal de cães.

Material e Métodos: Uma dieta controle (CO) sem a inclusão de uma fonte de fibra foi formulada para cães adultos (FEDIAF, 2018). As dietas teste foram obtidas pela substituição da fonte de amido pelas fontes de fibra em estudo: adição de 1% de fibra de laranja (OF1); 3% de fibra de laranja (OF3); 3% de polpa de beterraba (BP); 1% de inulina (IN). As dietas foram extrusadas e quarenta cães da raça Beagle foram usados para determinar as análises. O coeficiente de digestibilidade aparente foi avaliado a partir do método de coleta total de fezes sem a coleta de urina (FEDIAF, 2018). As dietas e as amostras foram analisadas para que fosse determinado seu teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra dietética total (FDT), fibra dietética insolúvel (FDI) e fibra dietética solúvel (FDS) (AOAC, 2002). A energia bruta (EB) foi determinada por bomba calorimétrica. O tempo de trânsito gastrointestinal (TTGI) foi avaliado através do uso de marcadores plásticos (LOUREIRO et al., 2017). Para produtos de fermentação nas fezes, as amostras foram coletadas frescas e avaliadas quanto ao seu teor de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR) (ERWIN et al., 1961), amônia, lactato, e o pH foi determinado utilizando água Milli-Q e medidor de pH. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultado e Discussão: A inclusão de 3% de fibra (OF3 e BP) reduziu a digestibilidade da MS, MO, PB e energia ($P < 0,05$). Esses resultados já eram esperados visto que é bem conhecido que a fibra reduz o coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes (FAHEY et al., 1992). As dietas que continham fibra de laranja (OF1 e OF3) apresentaram maior digestibilidade de

FDT que as dietas BP e IN ($P < 0,05$), o que reflete a fermentabilidade da fibra de laranja pela microbiota intestinal, levando ao desaparecimento deste nutriente. A inulina utilizada é um composto purificado, por isso não foi detectado na análise laboratorial, o que explica a digestibilidade aparente de FDT encontrada. A inclusão de 3% de fibra (OF3 e BP) resultou em aumento no teor de umidade nas fezes de cães ($P < 0,05$), o que é esperado quando se adiciona fibra solúvel na dieta (MARIA et al., 2017). Não houve alteração no TTGI entre os tratamentos, o que pode ser explicado pela variabilidade individual de cada cão. Outros estudos em cães também não conseguiram demonstrar uma influência da fibra no TTGI (FAHEY et al., 1992). OF1 e OF3 levaram a um aumento no butirato fecal, BP e IN levaram a um aumento no teor de acetato e propionato nas fezes, mas não de butirato e esta diferença é reforçada quando os AGCC são expressos em porcentagem. Outros estudos já mostraram que nem todas as fontes de fibras fermentáveis aumentam o butirato (MARIA et al., 2017).

Tabela 1: Ingestão de nutrientes e coeficiente de digestibilidade aparente do trato total de dietas experimentais com diferentes fontes de fibra fornecidas a cães

Item	Dietas ¹				SEM	Valor de p	
	Controle	OF1	OF3	BP			IN
Ingestão de nutriente durante o estudo (g/cão/d)							
MS	183.2	176.4	185.9	176.0	178.4	3.73	0.925
MO	170.4	163.7	171.9	163.9	165.6	3.46	0.939
PB	47.3	46.9	47.1	46.5	43.4	0.96	0.735
EE	15.5	15.2	15.8	14.3	15.5	0.32	0.716
FDT	8.1 ^b	8.6 ^b	10.9 ^a	10.0 ^{ab}	5.5 ^c	0.33	<0.001
Amido	86.6	81.4	86.6	81.3	87.9	1.81	0.685
Coefficiente de digestibilidade aparente (%)							
MS	89.9 ^{ab}	91.2 ^a	88.5 ^b	88.9 ^b	89.8 ^{ab}	0.27	0.018
MO	94.4 ^a	95.0 ^a	93.1 ^b	93.3 ^b	94.3 ^a	0.18	0.001
PB	91.3 ^a	92.2 ^a	89.1 ^b	90.0 ^b	89.7 ^b	0.35	<0.001
EE	97.1	96.5	95.9	96.0	95.3	0.15	0.076
FDT	58.0 ^{ab}	65.0 ^a	59.6 ^{ab}	56.2 ^b	42.3 ^c	2.18	0.008
Amido	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	0.03	0.758
Energia Bruta	94.4 ^a	94.9 ^a	93.1 ^b	93.3 ^b	94.2 ^{ab}	0.20	0.015

¹ Controle - sem inclusão de fibra; OF1 - adição de 1% de fibra de laranja; OF3 - adição de 3% de fibra de laranja; BP - adição de 3% de polpa de beterraba; IN - adição de 1% de inulina.

a, b, c - significa em uma linha sem uma diferença sobrescrita comum ($P < 0,05$)

Tabela 2: Produção e características fecais e tempo médio de retenção da digesta de cães alimentados com dietas experimentais com diferentes fontes de fibra.

Item	Dietas ¹				SEM	Valor de p	
	Contol	OF1	OF3	BP			IN
Características fecais							
MS (%)	49.7 ^a	47.8 ^{ab}	43.5 ^b	44.0 ^{bc}	46.0 ^{bc}	0.72	0.021
g fezes, matéria original (g/kg ^{0.75} /d)	5.5 ^{bc}	4.9 ^b	7.4 ^a	7.0 ^a	6.1 ^b	0.21	≤0.001
g fezes, matéria seca (g/kg ^{0.75} /d)	1.5 ^b	1.5 ^b	1.3 ^b	1.4 ^b	2.8 ^a	0.09	≤0.001
ECF	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	0.02	0.559
Peso médio de cada defecação (g)	30.1	28.8	30.2	32.8	28.2	1.20	0.839
Número de defecações por dia	1.3 ^b	1.2 ^b	1.7 ^a	1.4 ^b	1.5 ^{ab}	0.05	0.031
Tempo médio de retenção digesta (h)	52.8	47.7	44.9	45.4	45.7	1.69	0.695

¹ Controle - sem inclusão de fibra; OF1 - adição de 1% de fibra de laranja; OF3 - adição de 3% de fibra de laranja; BP - adição de 3% de polpa de beterraba; IN - adição de 1% de inulina.

a, b, c - médias consecutivas sem diferença sobrescrita comum ($P < 0,05$)

Tabela 3: Concentrações de produtos de fermentação nas fezes de cães alimentados com dietas experimentais com diferentes fontes de fibras.

Item	Dietas ¹				SEM	Valor p	
	Control	OF1	OF3	BP			IN
PH fecal	6.98 ^a	6.92 ^{ab}	6.88 ^{ab}	6.78 ^a	6.83 ^{ab}	0.029	0.068
Ácido láctico (mmol / kg de MS fecal)	3.69 ^{bc}	3.66 ^c	5.86 ^a	5.62 ^a	4.59 ^b	0.221	<0.001
Ácidos graxos voláteis (mmol / g de MS fecal)							
Acético	138.2 ^b	177.0 ^{ab}	216.7 ^a	217.8 ^a	174.4 ^{ab}	8.59	0.008
Propiônico	61.3 ^a	74.8 ^{bc}	79.8 ^{ab}	90.3 ^a	80.2 ^{ab}	2.96	0.008
Butírico	38.3 ^a	52.3 ^a	51.6 ^{ab}	45.0 ^{bc}	40.6 ^c	1.65	0.039
Ácidos graxos de cadeia curta totais							
Isobutírico	9.50	10.4	7.86	7.16	8.59	0.384	0.052
Isovalérico	16.16	17.08	13.62	12.51	15.05	0.653	0.127
Valérico	1.51	1.85	1.76	1.63	1.54	0.078	0.374
Ácidos graxos de cadeia ramificada totais	27.18	29.36	23.26	21.31	25.19	1.069	0.099
Ácidos graxos voláteis totais	265.0 ^b	331.8 ^a	369.4 ^a	374.4 ^a	320.4 ^{ab}	12.46	0.012
Ácidos graxos de cadeia curta (% do total)							
Acético	57.8	58.5	62.2	61.4	58.8	0.53	0.066
Propiônico	25.7 ^{ab}	24.9 ^{bc}	23.2 ^c	25.6 ^{ab}	27.2 ^a	0.38	0.016
Butírico	16.4 ^a	16.6 ^a	14.5 ^{ab}	13.0 ^b	13.9 ^b	0.39	0.028

¹ Controle - sem inclusão de fibra; OF1 - adição de 1% de fibra de laranja; OF3 - adição de 3% de fibra de laranja; BP - adição de 3% de polpa de beterraba; IN - adição de 1% de inulina.

a, b, c, d - significa em uma linha sem uma diferença sobrescrita comum ($P < 0,05$)

Conclusão: A fibra de laranja incluída nas dietas para cães é fermentável, aumentando a digestibilidade aparente da fibra alimentar e os níveis de ácidos graxos de cadeia curta nas fezes. Além disso, a fibra de laranja mostrou-se mais fermentável do que a polpa de beterraba e a inulina, aumentando a concentração de butirato nas fezes.

Agradecimentos: Agradeço a Deus, A minha família, A equipe e os animais do Laboratório

Referências Bibliográficas: AOAC, 2002: Official and Tentative Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. Chen, Y.; Xu, C.; Huang, R.; Song, J.; Li, D.; Xia, M. 2018. Butyrate from pectin fermentation inhibits intestinal cholesterol absorption and attenuates atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. The Journal of Nutritional Biochemistry, 56, 175-182. Erwin ES; Marco GJ; Emery EM. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. Journal of Dairy Science. 1961; 44: 1768-1771. Fahey, Jr. G. C.; Merchen, N. R.; Corbin, J. E.; Serbe, K. A.; Lewis, S. M.; Hirakawa, D. A. 1992. Dietary fibre for dogs: III. Effects of beet pulp and oat fibre additions to dog diets on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy, and digesta mean retention time. Journal of Animal Science 70, 1169-1174. FEDIAF, Fédération Européenne De L'industrie Des Aliments Pour Animaux Familiars. 2018 Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. Loureiro, B. A.; Sakomura, N. K.; Vasconcellos, R. S.; Gomes, M. D. O. S.; Monti, M.; Kawauchi, I.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. Maria A.P.J.; Ayane L.; Putarov T.C.; Loureiro B.A.; Neto B.P.; Casagrande M.F.; Gomes M.O.S.; Carciofi A.C. 2017. The effect of age and carbohydrate and protein sources on digestibility, fecal microbiota, fermentation products, fecal IgA, and immunological blood parameters in dogs. Journal of Animal Science. 95(6):2452-2466