

## FARELO DE ARROZ COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO À POLPA DE BETERRABA PARA CÃES

(Rice bran as an alternative product to the beet pulp for dogs)

Karoline Vanelli<sup>1</sup>, Tabyta Tamara Sabchuk<sup>2</sup>, Suelen Baal<sup>1</sup>, Simone Gisele De Oliveira<sup>2</sup>, Alex Maiorka<sup>2</sup>, Ana Vitória Fischer Da Silva<sup>1</sup>, Ananda Portela Félix<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Fisiologia – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

\*Corresponding author: karolinevanelli13@gmail.com

Editora: Julia Arantes Galvão

**RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo comparar os efeitos da substituição da polpa de beterraba por níveis crescentes do farelo de arroz na digestibilidade da dieta, nas características fecais e na preferência alimentar de cães adultos. Foram utilizados oito e 15 cães adultos da raça Beagle. No primeiro experimento, os oito cães foram distribuídos em quadrado latino duplo (4 x 4) e alimentados com quatro dietas distintas: controle (0% de inclusão de fonte de fibra), 5% polpa de beterraba (PO), 5% farelo de arroz (5% FA) e 10% farelo de arroz (10% FA). A digestibilidade da matéria seca (DMS) das dietas controle e PO foram superiores as dietas contendo 5% FA e 10% FA ( $p < 0,05$ ). Da mesma forma, a dieta com PO apresentou maior digestibilidade da proteína bruta (PB) comparando-se com o grupo controle e com os grupos FA ( $p < 0,05$ ). Por outro lado, ambos os grupos FA (5% e 10%) apresentaram maiores níveis de energia metabolizável (EM), comparado com a dieta contendo PO ( $p < 0,05$ ). Com relação as características fecais, a concentração de amônia, a matéria seca (MSf) e o pH fecal do grupo 5% PO foram inferiores aos grupos controle e os grupos contendo FA (5% e 10%) ( $p < 0,05$ ). A produção de ácido siálico fecal não diferiu entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). No ensaio de preferência alimentar a razão de ingestão foi superior para a dieta contendo 10% FA ( $p < 0,05$ ). A inclusão de até 10% de FA, em substituição a PO, reduz a digestibilidade da MS e PB, mas, em contrapartida, eleva o teor da MSf, sem alterar o consumo alimentar e a produção de ácido siálico fecal dos cães, sendo, portanto, uma alternativa viável em substituição a polpa de beterraba.

**Palavras-chave:** coprodutos, fibras, funcionalidade intestinal.

**ABSTRACT** - The study aimed to compare the effects of the replacement of beet pulp for increasing rice bran levels on digestibility, fecal characteristics, and feeding preference of commercial dog food. Eight adult Beagle dogs were used in a double latin square (4x4) design. The dogs were provided with four different diets: control (0% fiber source inclusion), 5% beet pulp (PO), 5% rice bran (5% RB), and 10% rice bran (10%RB). Dry matter (DM) digestibility of the control and 5% PO diets were higher than the diet containing 5% RB and 10% RB ( $P < 0,05$ ). In the same way, the beet pulp diet increased the crude protein (CP) digestibility compared to the control and RB groups ( $p < 0,05$ ). Otherwise, both RB groups (5% and 10%) showed higher metabolizable energy levels (ME) than the diet containing PO. Regarding fecal characteristics, ammonia concentration and fecal dry matter (DMf) in the 5% PO group were lower compared to the control and RB groups (5% and 10%) ( $p < 0,05$ ). Fecal sialic acid production did not differ between treatments ( $p > 0,05$ ). In feeding preference trial, the intake ratio was higher for diet containing 10% RB ( $p < 0,05$ ). The inclusion of 10% RB replacing sugar beet pulp reduces the DM, CP digestibility and ME of the diet. In contrast, it increases the contents of DMf

Received in 08/03/2020  
Approved in 11/16/2021



without changing the intake and fecal sialic acid production, therefore, being a viable alternative to beet pulp.

**Key words** - coproducts, fibers, intestinal functionality.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o avanço científico na alimentação e nutrição animal, tem demonstrado diversos benefícios do emprego das fibras na saúde intestinal de cães, tais como, regulação da motilidade gastrointestinal, aumento da fermentação colônica, modulação do perfil da microbiota intestinal, melhora das características fecais (odor, consistência, pH, etc.) diluição do conteúdo calórico das dietas e aumento da excreção de toxinas (Taghipoor et al., 2012, Koppel et al., 2015).

A fibra é um tipo de carboidrato complexo encontrada na parede celular dos vegetais e pode ser classificada de acordo com a sua solubilidade (solúveis e insolúveis), fermentabilidade (baixa, moderada e alta), higroscopicidade e viscosidade (Fahey et al., 1990; Sunvold et al., 1995; Case et al., 2000). As fibras solúveis (ex. gomas, pectinas, mucilagens, inulina, hemicelulose solúveis, FOS, Beta-glucanas, Psyllium) são rapidamente fermentadas pela microbiota intestinal, aumentam o tempo de trânsito, estimulam a proliferação celular no cólon, promovem a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e a absorção de água e auxiliam na redução do odor fecal (Reinhart et al., 1997; Maria et al., 2017). Por outro lado, as fibras insolúveis (celulose, lignina e hemicelulose insolúvel), são lentamente fermentadas no cólon, apresentam baixa solubilidade, estimulam o peristaltismo, diluem o conteúdo calórico da dieta, adsorvem ácidos biliares, retém água e contribuem com a formação da massa fecal (Knudsen, 2001).

A polpa de beterraba, resíduo industrial derivado da extração do açúcar da beterraba branca, é uma das principais fontes de fibras solúveis utilizadas em alimentos comerciais para cães (Fahey et al., 1990; Sunvold et al., 1995; Silvio, 2000). Em sua composição, a polpa de beterraba pode conter de 60 a 80% de fibra dietética total (FDT), da qual a fração solúvel está presente em maior proporção do que a fração de fibra insolúvel (Sunvold et al., 1995). No entanto, no Brasil e em países que não utilizam a beterraba branca como matéria prima principal para obtenção do açúcar, sua escala produtiva é baixa o que a torna pouco disponível (Sabchuk et al., 2017).

Uma alternativa à polpa de beterraba branca que tem sido amplamente estudada é o emprego de coprodutos fibrosos, como o farelo de arroz, o qual apresenta boa disponibilidade no Brasil, principalmente na região Sul. De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2017), o Brasil é o maior produtor de arroz e o suprimento anual atinge, em média, 15 milhões de toneladas. O farelo de arroz é um

---

coproduto derivado do beneficiamento do grão de arroz, composto principalmente por fibras insolúveis (18,9%), e em menor proporção por fibras solúveis (2,5%), sendo elas representadas pelas gomas, pectinas e beta-glucanas (Malekian et al., 2000; Spears et al., 2004). A presença de lipase e de alguns fatores antinutricionais, como o ácido fítico no grão, limitam a quantidade de inclusão desse ingrediente na formulação de alimentos comerciais para cães (Pacheco et al., 2014). Sendo assim, é importante conhecer quais são os níveis seguros de inclusão do farelo de arroz que contribuam à saúde intestinal sem que resulte na redução da ingestão e digestibilidade dos demais nutrientes da dieta.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo comparar os efeitos da substituição da polpa de beterraba por níveis crescentes de farelo de arroz e seus efeitos sobre a digestibilidade da dieta, características fecais e preferência alimentar de cães adultos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O protocolo experimental envolvendo animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, Brasil, pelo protocolo nº 019/2012.

Foram utilizados 8 cães adultos da raça Beagle (quatro machos e quatro fêmeas), com aproximadamente  $6 \pm 0,1$  anos de idade e peso médio de  $14,5 \pm 1,3$  kg. Todos os animais passaram por exame clínico e físico, foram vacinados, desverminados antes do início do experimento e alojados individualmente em baias de alvenaria com solário (5 metros de comprimento x 2 metros de altura x 2 metros de largura).

Foram avaliadas quatro dietas isocalóricas e isonutritivas (Tabela 1): controle (sem inclusão da polpa de beterraba e de farelo de arroz); contendo 5% de polpa de beterraba e sem farelo de arroz (PO); incluindo níveis crescentes de farelo de arroz, 5% de polpa de beterraba + 5% de farelo de arroz (5% FA); e sem inclusão de polpa de beterraba e com a adição de 10% de farelo de arroz (10%FA). A composição nutricional dos alimentos foi analisada no laboratório de nutrição animal – UFPR quanto à matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA), fibra bruta (FB), cálcio (Ca), fósforo (P) e matéria mineral (MM), segundo a AOAC (1995) e energia metabolizável (EM), em bomba calorimétrica.

Os cães foram alimentados duas vezes ao dia (8:00 e 16:00 horas) em quantidades suficientes para atender as necessidades energéticas diária de manutenção, de acordo com as recomendações do NRC (2006) e a energia metabolizável das dietas foi determinada em bomba calorimétrica. A água da torneira foi fornecida à vontade. Cada

período contou com cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta total das fezes, de acordo com as recomendações da *Association of American Feed Control Officials* (AAFCO, 2019).

**Tabela 1** – Composição básica das dietas experimentais com base na matéria seca. Dieta controle, contendo 5% de PO e sem farelo de arroz (PO), dieta 5% de farelo de arroz (5%FA) e 10% farelo de arroz (10% FA).

<b>Ingredientes (% MS<sup>1</sup>)</b>	<b>Controle</b>	<b>5% PO<sup>2</sup></b>	<b>5% FA<sup>3</sup></b>	<b>10% FA<sup>3</sup></b>
Milho	52,1	47,1	47,1	42,1
Farelo de Arroz	0	0	5,00	10,0
Polpa de beterraba	0	5	5	0
Outros <sup>4</sup>	47,9	47,9	47,9	47,
Total	100	100	100	100

<sup>1</sup>MS: matéria seca; <sup>2</sup> PO: polpa de beterraba; <sup>3</sup>FA: farelo de arroz; <sup>4</sup>Farinha de vísceras de frango, farinha de torresmo, quirera de arroz, linhaça, gordura de frango, gordura suína, hidrolisado de frango, premix vitamínico mineral, levedura seca de cervejaria, aditivo antifúngico, adsorvente de micotoxina, antioxidante.

**Tabela 2** - Composição nutricional das dietas experimentais analisadas com base na matéria seca (%).

<b>Nutriente</b>	<b>Controle</b>	<b>5% PO<sup>1</sup></b>	<b>5% FA<sup>2</sup></b>	<b>10% FA<sup>2</sup></b>
Umidade	6,8	6,5	9,7	8,9
Proteína	25,1	24,5	24,6	25,1
Cinzas	5,2	5,8	5,5	5,9
Cálcio	1,2	1,3	1,2	1,2
Fósforo	0,8	0,9	0,8	0,9
EEA <sup>3</sup>	12,7	11,9	12,4	12,9
Fibra bruta	1,5	2,0	1,4	2,7
Fibra dietética total*	--	13,1	5,5	5,5
Fibra solúvel*	--	2,1	0,9	0,9
Fibra insolúvel*	--	10,2	4,6	4,6

<sup>1</sup>PO: polpa de beterraba; <sup>2</sup> FA: farelo de arroz; <sup>3</sup> Extrato Etéreo em hidrólise ácida; \*valores retirados de referências (Spears et al., 2004; Kroger e Zentek, 2017).

Para o teste de preferência alimentar cada alimento foi fornecido em quantidades superiores (30%) às recomendações de EM do NRC (2006). O teste foi repetido por dois dias consecutivos. As dietas foram fornecidas aos cães uma vez ao dia (sempre às 08:00 horas da manhã) e o alimento foi disponibilizado por um período de 15 minutos, em dois recipientes distintos, cada um contendo os referidos alimentos testes. A posição dos recipientes era alternada a cada dia de teste para evitar preferências por condicionamento da posição dos recipientes.

A palatabilidade foi determinada por meio da mensuração da primeira escolha e razão de ingestão (RI). Comparou-se a dieta controle com a dieta 10% FA. Os dados de ingestão foram utilizados para cálculo da Razão de Ingestão (RI), para os respectivos dias analisados, por meio da seguinte equação:

RI da dieta A = Consumo da dieta A / (Consumo das dietas A + B)

As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para identificar a preferência alimentar e a primeira escolha. O ensaio de primeira escolha foi feito pelo método da dupla escolha (adaptado de Solà-Oriol et al., 2009), o qual consiste no registro de qual dos dois comedouros o cão se aproximou primeiramente, sem considerar se houve consumo ou não.

Para o ensaio de digestibilidade as fezes foram coletadas de cada animal, em potes plásticos devidamente identificados, e congeladas a -20°C. Ao final de cada período de coleta, as fezes foram descongeladas, homogeneizadas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C até peso constante, então moídas em moinho de facas com auxílio de peneira de 1 mm.

Foram determinados das dietas e das fezes secas, os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEA) e matéria mineral (MM), de acordo com as recomendações propostas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2019). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co. model 1261, Moline, IL, USA).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e a energia metabolizável (EM) foram estimadas de acordo com a AAFCO (2004) pelas seguintes equações:

$$\text{CDA} = [(\text{g nutriente ingerido} - \text{g nutriente excretado}) / \text{g nutriente ingerido}] \times 100$$

$$\text{EM (kcal.g}^{-1}\text{)} = \{ \text{kcal.g}^{-1} \text{ EB ingerida} - \text{kcal.g}^{-1} \text{ EB excretada nas fezes} - [(\text{g PB ingerida} - \text{g PB excretada nas fezes}) \times 1,25 \text{ kcal.g}^{-1}] \} / \text{g ração ingerida}$$

As características fecais foram avaliadas pelos teores de: matéria seca fecal total (MSf); produção de fezes (g fezes MS/g dieta MS/g em 5 dias); escore fecal; concentração de amônia; pH e frequência de defecação. Para a análise do pH fecal e da concentração de amônia as fezes foram coletadas no período máximo de até 15 minutos após a defecação. O pH fecal foi mensurado por meio de um potenciômetro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste Ltda, São Paulo, SP, Brasil) utilizando 2,0 g de fezes frescas diluídas em 20 mL de água destilada. A concentração de amônia fecal foi mensurada de acordo com Felix et al. (2013).

O escore fecal foi avaliado sempre pelo menos avaliador atribuindo-se notas de 1 a 5, de acordo com o modelo adaptado por Carciofi et al. (2009), sendo: 1- fezes pastosas e 5- fezes bem formadas, duras e secas.

Para avaliação do conteúdo de ácido siálico fecal, foi seguida a metodologia proposta por Jourdian et al (1971). As fezes coletadas após serem refrigeradas foram liofilizadas em liofilizador (Alpha 1-4 LO plus, Christ, Osterodeam Hans, Alemanha) por

72h e posteriormente o material foi moído e mantido em temperatura ambiente até o momento da análise. A mensuração foi realizada por espectrofotometria e lida em absorbância de 630 nm. O resultado da leitura da absorbância foi diretamente proporcional a presença de ácido siálico na alíquota.

Previamente a análise estatística, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $p < 0,05$ ). Os dados de digestibilidade e características fecais com distribuição normal foram analisados segundo delineamento quadrado latino duplo (4 x 4) no qual cada cão foi considerado uma unidade experimental. As amostras foram analisadas em duplicata e repetidas quando variaram mais que 5%. A análise de variância (ANOVA) foi dividida de acordo com efeitos de dieta, animal e período, totalizando 8 repetições por tratamento. Quando o teste F da ANOVA mostrava indicar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), foram realizados os seguintes contrastes ortogonais: dieta controle x 5% PO; dieta controle x dieta 5% FA + 10% FA e dieta 5% PO x dieta 5% FA + 10% FA. Para os dados não paramétricos utilizou-se o teste Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Os dados de palatabilidade foram analisados considerando delineamento inteiramente casualizado, totalizando 30 repetições (15 cães x dois dias). Os dados de razão de ingestão foram analisados pelo teste t-Student e a primeira escolha pelo teste qui-quadrado, ambos a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

Nos testes de preferência alimentar, a primeira escolha não apresentou diferença estatística entre os tratamentos (teste t de student,  $p > 0,05$ ) porém a RI foi superior, de forma estatística, para a dieta contendo 10% FA, quando comparado com a dieta controle (Tabela 3,  $p < 0,05$ ).

**Tabela 3** - Razão de ingestão (RI + erro padrão) de cães alimentados com a dieta controle (A) e com 10% de inclusão do farelo de arroz (10% FA) (B).

Dieta A x B	n°	RI <sup>1</sup> dieta A	RI dieta B	p
Controle x 10%FA <sup>2</sup>	30	0,45 + 0,03	0,55 + 0,03	<0,05

\*Valor de  $p < 0,05$ : Razão de ingestão (RI) diferem pelo teste-t de Student

<sup>1</sup>RI: [g ingeridas da dieta A ou B/ g totais fornecidas (A + B)] x 10; <sup>2</sup> FA: farelo de arroz

A digestibilidade da MS das dietas controle e 5% PO foram superiores as dietas contendo 5% FA e 10% FA ( $p < 0,05$ ). Da mesma forma, a dieta 5% PO apresentou maior CDA da PB, em relação às dietas controle, 5% FA e 10% FA ( $p < 0,05$ ). Por outro lado, as dietas que continham 5% FA e 10% FA apresentaram maiores níveis de EM do que a

dieta contendo 5% PO, mas menores níveis de EM do que a dieta controle ( $p < 0,05$ ). Os CDA do EEA e EB não diferiram entre os tratamentos ( $p > 0,05$ , Tabela 4).

Com relação aos resultados estimados das características fecais, a amônia, pH e a MSf foram inferiores para o grupo 5% PO, porém a produção fecal foi superior. Já para o escore fecal, concentração de ácido siálico e frequência de defecação, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ , Tabela 4).

**Tabela 4** - Média dos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %), energia metabolizável (, kcal/kg) e características fecais de cães adultos alimentados com dietas contendo polpa de beterraba (PO) e níveis crescentes de farelo de arroz (FA).

Item	Controle	5% PO <sup>1</sup>	5%FA <sup>2</sup>	10%FA <sup>2</sup>	EPM <sup>3</sup>
<b>CDA (%)</b>					
Matéria seca <sup>ab</sup>	85,7	84,1	82,8	82,6	0,398
Proteína bruta <sup>cb</sup>	84,4	85,9	83,0	85,6	0,352
Extrato etéreo hidrólize ácida	92,5	88,2	89,4	90,3	0,485
Energia bruta	87,9	85,0	85,1	86,1	0,485
Energia metabolizável (kcal/kg) <sup>ab</sup>	4306,0	4157,1	4120,1	4126,0	26,0
<b>Características fecais</b>					
Escore fecal <sup>*</sup>	3,5	3,2	3,4	3,4	-
Frequência de defecação <sup>*</sup>	6,0	7,5	5,5	6,5	-
pH <sup>cb</sup>	6,8	6,4	6,7	6,7	0,042
Amônia (%) <sup>ab</sup>	0,9	0,7	0,1	0,1	0,006
Matéria seca (%) <sup>cb</sup>	39,4	32,4	39,2	38,5	0,659
Produção fecal (g) <sup>cb</sup>	0,9	0,1	0,1	0,1	0,004
Ácido siálico (%)	1,5	1,7	1,7	1,8	0,1

<sup>1</sup> PO: polpa de beterraba; <sup>2</sup> FA: farelo de arroz; <sup>3</sup> EPM: erro padrão da média das dietas; Produção fecal (g fezes/g MS ingerida/dia)

\*Escore fecal e Frequência de defecação ( $p < 0,05$ ) ( $p > 0,05$  pelo teste Kruskal-Wallis)

<sup>a</sup> Dieta controle vs grupo farelo de arroz (5 e 10%) ( $p < 0,05$  pelo teste t-Student)

<sup>b</sup> 5% de polpa de beterraba vs grupo farelo de arroz (5 e 10%) ( $p < 0,05$  pelo teste t-Student)

<sup>c</sup> Dieta controle vs 5% de polpa de beterraba ( $p < 0,05$  pelo teste t-Student)

## DISCUSSÃO

A inclusão de fontes de fibra à dieta não foi prejudicial à preferência alimentar dos cães e não afetou o consumo dos alimentos. Ao contrário, as dietas contendo 10% de inclusão de farelo de arroz aumentaram a RI. Os resultados demonstrados por Spears *et al.* (2004) são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa e indicam que a inclusão de até 12% de farelo de arroz nas dietas aumenta o consumo alimentar dos cães. O mesmo foi observado no estudo conduzido por Pacheco *et al.* (2014), em que o consumo foi maior para as dietas com altos níveis de farelo de arroz (40%). É possível que a interação do farelo de arroz com os demais ingredientes da dieta pode ter promovido alterações na estrutura do extrusado, tais como, "crocância", dureza, forma, sabor, tamanho, odor e aroma, contribuindo com o aumento da palatabilidade e preferência pela dieta.

Em cães, a digestibilidade dos carboidratos é variável e pode estar correlacionada com a composição e estrutura do amido no grão, assim como com o tipo e teor de fibra presente na dieta (Bednar et al., 2001; Sá Fortes et al., 2010). Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os encontrados por Sá Fortes et al. (2010) em cães. Os autores observaram que as dietas que continham gérmen de milho, farelo de trigo e farelo de arroz apresentaram os menores CDA dos nutrientes, quando comparadas com os demais ingredientes avaliados no estudo (quirera de arroz, sorgo e milho). Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de os coprodutos apresentarem maior concentração de fibras em sua composição (Sá Fortes et al., 2010), o que possivelmente, pode explicar a maior digestibilidade da MS encontrada na dieta controle e contendo polpa de beterraba, que contém mais fibra solúvel, quando comparada às dietas contendo níveis crescente de inclusão de farelo de arroz, que por sua vez apresenta maiores teores de fibras insolúveis.

Em geral, as fibras insolúveis são pouco fermentáveis e não viscosas, quando em grandes concentrações, podem causar aumento da velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, resultando em menor tempo de retenção da digestão e redução do seu contato com as enzimas digestivas (Maria et al., 2017). Resultados semelhantes foram reportados por Sabchuk et al. (2017), com uso de níveis crescentes de casca de soja (4 a 16%) em cães.

Assim como no presente estudo, Muir et al. (1996) observaram que o CDA da MS da dieta controle (sem inclusão de fontes fibrosas), foi superior às dietas testes contendo polpa de beterraba, pectina. No entanto, o CDA da PB da dieta contendo polpa de beterraba foi superior em comparação a dieta controle, provavelmente pela fração solúvel da PO. O mesmo pode ser observado por Fahey et al. (1990), os quais relataram que a inclusão de até 5% de polpa de beterraba elevou o CDA da PB da dieta. No entanto, ao incluírem níveis superiores (7% a 12,5%), observaram redução significativa no CDA da PB, MS, MO e EE, indicando a adição máxima desse ingrediente na dieta para cães adultos.

A redução na EM pode ser observada em dietas contendo níveis crescentes de fibras insolúveis, como por exemplo, no farelo de arroz que devido ao alto teor de celulose pode reduzir os teores de energia digestível para cães (Sá Fortes et al., 2010). Os resultados corroboram com os observados no estudo desenvolvido por Cole et al. (1999), comparando a inclusão da casca de soja com a polpa de beterraba, no qual as dietas contendo polpa de beterraba também obtiveram valores de EM superiores aos demais ingredientes avaliados no estudo. Os autores atribuem os resultados a maior proporção

---

de fibra solúvel da PO a qual contribui com a maior taxa fermentativa e maior absorção dos nutrientes.

Em estudos de nutrição de cães, quando se avalia a inclusão de um novo ingrediente, principalmente fontes de fibras, é sempre importante avaliar as características fecais (Sabchuk et al. 2017). Nesse estudo não foram observadas alterações no escore e na produção fecal, porém, foram detectados aumento na concentração de amônia fecal nos cães alimentados com as dietas contendo farelo de arroz. De acordo com Maria et al. (2017), a inclusão de diferentes fontes e quantidades de fibras pode alterar os padrões de excreção de nitrogênio no intestino.

A maior concentração de amônia fecal resultante das dietas contendo farelo de arroz, parece estar relacionada com o fato dessas dietas apresentarem menor CDA da PB, aumentando a quantidade de proteína disponível para ser fermentada no intestino (Bosch et al., 2009). Ainda, a menor concentração de amônia encontrada nas fezes dos cães alimentados com a dieta contendo polpa de beterraba, pode estar relacionada à fração solúvel da fibra. No presente estudo, não foi possível realizar a análise das frações da fibra, no entanto, com base nos dados da literatura o farelo de arroz pode conter 5,5% de FDT, 0,9% de fibra solúvel e 4,6% de fibra insolúvel (Spears et al., 2004), em contrapartida a polpa de beterraba pode conter níveis superiores ao farelo (13,1% de FTD, 10,2 % de fibra insolúvel e 2,17% de fibra solúvel (Kroger e Zentek, 2017). Dessa forma, pela PO conter maiores níveis de fibra solúvel a qual apresenta maior fermentabilidade, é possível que a redução na produção de amônia tenha ocorrido, devido ao aporte suficiente de energia aos microrganismos benéficos (*Lactobacillus* e *bifidobactérias*), proveniente da fermentação da fração solúvel da fibra da beterraba (Hang et al., 2013).

Como observado nesse estudo, a MSf dos cães alimentados com a dieta 5% PO foi menor que nas dietas controle e com farelo de arroz. Esses resultados corroboram os encontrados por Fahey et al. (1990), Sunvold et al. (1995) e Maria et al. (2017), que observaram o aumento na umidade fecal conforme foram aumentados os níveis de inclusão de polpa de beterraba na dieta. A alta capacidade de retenção de água e viscosidade das fibras solúveis presentes na polpa de beterraba possivelmente são fatores que contribuem com o aumento da umidade fecal. Já o farelo de arroz, por apresentar em sua composição maiores proporções de fibras insolúveis, não alterou a MSf dos cães, quando incluso em níveis moderados.

Por fim, não foram observadas alterações na concentração de ácido siálico intestinal nos tratamentos com a substituição do PO por níveis crescentes dos FA. O

ácido siálico é um importante componente da mucosa intestinal, desse modo, o aumento da sua concentração nas fezes é indicativo de maior produção de muco, em resposta a produção excessiva de endotoxinas de bactérias, fragilidade osmótica da membrana celular e lesões físicas à mucosa (Corfield, 2018). O fato de não ter sido encontrada alteração na concentração de ácido siálico nas fezes dos cães indica que possivelmente a inclusão de 5% de polpa de beterraba e de até 10% de farelo de arroz não resultou em efeito abrasivo à mucosa intestinal.

A inclusão de fontes de fibra à dieta não foi prejudicial à preferência alimentar dos cães e não afetou o consumo dos alimentos. Ao contrário, as dietas contendo 10% de inclusão de farelo de arroz aumentaram a RI. Os resultados demonstrados por Spear et al. (2004) são semelhantes aos encontrados nesta pesquisa e indicam que a inclusão de até 12% de farelo de arroz nas dietas aumenta o consumo alimentar dos cães. O mesmo foi observado no estudo conduzido por Pacheco et al. (2014), em que o consumo foi maior para as dietas com altos níveis de farelo de arroz (40%). É possível que a interação do farelo de arroz com os demais ingredientes da dieta pode ter promovido alterações na estrutura do extrusado, tais como, crocância, dureza, forma, sabor, tamanho, odor e aroma, contribuindo com o aumento da palatabilidade e preferência pela dieta.

## **CONCLUSÕES**

Níveis de até 10% de inclusão de farelo de arroz reduzem a digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, porém melhoram a palatabilidade da dieta. Ainda, não interferem na produção de ácido siálico e nas características fecais dos cães. Dessa forma, é possível substituir parcial ou integralmente a polpa de beterraba pelo farelo de arroz em dietas para cães adultos.

## **Agradecimentos**

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e à Premier Pet® pelo fornecimento das dietas experimentais.

## **Notas informativas:**

Os procedimentos envolvendo animais foram aprovados pelo Comitê de Ética ao Uso de Animais (CEUA) do Setor de Ciências Agrárias, Curitiba-PR, Brasil, sob o protocolo nº 019/2012.

---

**REFERÊNCIAS**

Association of American Feed Control Officials. **Dogs and cats' nutrient profiles**. AAFCO Official Publication. AAFCO, Washington, DC, 2019; p.169-183

BEDNAR G.E., PATIL A.R., MURRAY S.M., et al. Starch and fiber fractions in selected food and feed ingredients affect their small intestinal digestibility and fermentability and their large bowel fermentability in vitro in canine model. **Journal of Nutrition**, v.131, p. 276-286, 2001.

BOSCH, G.; VERBRUGGHE, HESTA, M., et al. The effects of dietary fibre type on satiety-related hormones and voluntary food intake in dogs. **British Journal of Nutrition**, v.102, p.318-325, 2009

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina– Manual para profissionais**. Madri: Harcourt Brace de España, 2.ed., 2000. 424p

COLE, J. T. FAHEY, G.C.JR.; MERCHEN, N.R., et al. Soybean Hulls as a Dietary Fiber Source for Dogs. **Journal of Animal Science**, v.77, p.917–924, 1999.

CORFIELD A., 2018. The interaction of the gut microbiota with the mucus barrier in health and disease in human. **Microorganisms** v.6, 78-135. <https://doi.org/10.3390/microorganisms6030078>

FAHEY JR. G.C., MERCHEN N.R., CORBIN J.E., et al. 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**, v.68, p.4221-4228, 1990.

FÉLIX, A.P.; ZANATTA, C.P.; BRITO, C.B.M., et al. Digestibility and metabolizable energy of raw manufactured with different processing treatments and fed to adult dogs and puppies. **Journal of Animal Science**, v.91, p.2794-2801, 2013.

Food and Agriculture Organization – FAO. Roma, IT, 2017, v.29, n.6. <http://www.fao.org/fileadmin/templates/library/pdf/Inform.pdf>

HANG, I., Heilmann, R.M., Grützner, N. et al. Impact of diets with a high content of greaves-meal protein or carbohydrates on faecal characteristics, volatile fatty acids and faecal calprotectin concentrations in healthy dogs. **BMC Vet Res**, v. 9, n. 201, p.1-8, 2013.

JOURDIAN, G.W.; DEAN, L.; ROSEMAN, S. The sialic acids. XI. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. **The Journal of Biological Chemistry**, v.246, n.2, p. 430-435, 1971.

KNUDSEN, B. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. **Animal Feed**

Kröger S, Vahjen W, Zentek J (2017) Influence of lignocellulose and low or high levels of sugar beet pulp on nutrient digestibility and the fecal microbiota in dogs. *Journal of Animal Science* 95:1598-1605.

**Science and Technology**, v. 90 n. 2, p.3- 20, 2001.

KOPPEL, K.; MONTI, M.; GIBSON, M., et al. 2015. The effects of fiber inclusion on pet food sensory characteristics and palatability. **Animals**, v.5, p.110-125, 2015.

MARIA, A.P.J.; AYANE L.; PUTAROV, T.C., et al. The effect of age and carbohydrate and protein sources on digestibility, fecal microbiota, fermentation products, fecal IgA, and a

immunological blood parameters in dogs. **Journal of Animal Science**, v.95, p.2452-2466, 2017.

MALEKIAN, F.; RAO, R.M.; PRINYAWIWATKUL, W., et al. Lipase and lipoxygenase activity, functionality, and nutrient losses in rice bran during storage. **Bulletin of the Louisiana Agricultural Experiment Station**, Baton Rouge, n.870, p. 69, 2000.

MIDDEBLOS, I.S.; FASTINGER, N.D.; FAHEY, JR. G.C. Evaluation of fermentable oligosaccharides in diets fed to dogs in comparison to fiber standards. **Journal of Animal Science**, v. 85, p.3033-3044, 2007.

MUIR H.E., MURRAY S.M., FAHEY JR. G.C., et al. Nutrient digestion by ileal cannulated dogs as affected by dietary fibers with various fermentation characteristics. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1641-1648, 1996.

Nutrient Requirements of Dogs and Cats – NRC. **Special considerations for laboratory animals**. Washington, DC, National Academies Press, 2006, 424p.

PACHECO, G.F.E.; MARCOLLA, C.S.; MACHADO, G.S., et al. Effect of full-fat rice bran on palatability and digestibility of diets supplemented with enzymes in adult dogs. **Journal of Animal Science**, v.92, p.4598-4606, 2014.

REINHART, G.A.; MOXLEY, R.A. Source of dietary fiber and its effects on colonic microstructure, function and histopathology of beagle. **Journal of Nutrition**, v.124, p.2701-2703, 1997.

SABCHUK, T.T.; LOWNDES, F.G.; SCHERAIBER, M.; SILVA, L.P.; FÉLIX, A.P.; MAIORKA, A.; OLIVEIRA, S.G. Effect of soya hulls on diet digestibility, palatability, and intestinal gas production in dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 225, p. 134-142, 2017.

SÁ FORTES, C.M.L.S.; CARCIOFI, A.C.; SAKOMURA, N.K., et al. Digestibility and metabolizable energy of some carbohydrates sources for dogs. **Animal Feed Science and Technology**, v.156, p.121-125, 2010.

SAS - **Statistical Analysis System**: users guide. Cary, NC, 1996. 584p.

SPEARS, J.K., GRIESHOP, C.M., FAHEY, JR. G.C. Evaluation of stabilized rice bran as an ingredient in dry extruded dog diets. **Journal of Animal Science**, v.82, p. 1122-1135, 2004.

SILVIO, J.; HARMON, D.L.; GROSS, K.L.; MCLEOD, K.R. Influence of fiber fermentability on nutrient digestion in the dog. **Nutrition**, v. 16, p. 289-295, 2000.

SUNVOLD, G.D.; Hussein H.S.; Fahey, Jr. G.C., et al. Dietary fiber for dogs: IV. *In vitro* fermentation of selected fiber sources by dog fecal inoculum and in vivo digestion and metabolism of fiber-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 1099-1109, 1995

TAGHIPOOR, M.; BARLES, G.; GEORGLIN, C.; LICOIS, J.R. Digestion modelling in the small intestine: Impact of dietary fibre. **Hal France**, v. 3, p. 1-20, 2012.