

Avaliação da coprofagia em parâmetros de digestibilidade e produtos de fermentação fecal em cães adultos saudáveis

A coprofagia é um comportamento comum e indesejável que pode ser encontrado em caninos domésticos. As causas relacionadas a este tipo de atitude são variadas, entretanto, as consequências nutricionais são pouco estudadas apesar de estarem atreladas a possíveis alterações comportamentais e manejo destes animais. O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da coprofagia sobre parâmetros de digestibilidade e produtos de fermentação fecal de cães adultos saudáveis coprofágicos, em comparação aos resultados encontrados em cães não coprofágicos. Foram incluídos 12 cães no estudo distribuídos em dois grupos: grupo coprofágico (COP) composto por 6 animais coprofágicos e, grupo controle (CON), composto por 6 animais não coprofágicos. Os animais receberam uma dieta de adaptação por 28 dias, seguidos de cinco dias para coleta de fezes e avaliação da digestibilidade e escore fecal, e dois dias de coleta para análise das concentrações de produtos de fermentação fecal: pH fecal, ácido láctico, amônia e ácidos graxos de cadeia curta e ramificada. Após a verificação das premissas estatísticas, foi realizada análise de variância pelo PROC MIXED no programa SAS e foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. Não foram observadas diferenças entre os grupos em relação ao pH fecal ($p = 0,5230$), ácido láctico ($p = 0,1334$), amônia ($p = 0,6031$), ácidos graxos de cadeia curta (ácido acético, propiônico e butírico; $p > 0,05$) ácidos graxos de cadeia curta e ramificada (ácido valérico, isovalérico e isobutírico; $p > 0,05$), produção fecal ($p = 0,9581$) e escore fecal ($p = 0,7143$). Já com relação aos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, observou-se diferença apenas para os extrativos não-nitrogenados ($p = 0,0408$), com valores superiores no grupo coprofágico. As conclusões da presente pesquisa apontam que o comportamento coprofágico em cães saudáveis não influenciou na digestibilidade dos nutrientes da dieta e nos produtos de fermentação fecal, aspecto importante que viabiliza o emprego desses animais em ensaios *in vivo* para avaliação qualitativa dos alimentos.

Palavras-chave: coprofagia, fezes, nutrição, caninos, alteração comportamental.

Introdução

A coprofagia é um hábito comum dentre os cães domésticos (DIDEHBAN et al., 2020) e poucas pesquisas sobre o tema foram desenvolvidas, principalmente acerca da influência e impactos deste comportamento na nutrição de cães. Em paralelo, as pesquisas na área de nutrição de cães e gatos avançam no entendimento do papel da alimentação sobre conceitos diversos (RADIC, 2021) e Centros de Pesquisa com frequência se deparam com a presença de cães coprofágicos, uma vez que este parece ser um comportamento aprendido, ou seja, a presença de um animal que se **alimenta** das fezes no grupo, pode influenciar no desenvolvimento deste ato por outros animais (AMARAL et al., 2019). Neste cenário, inexitem estudos que tenham avaliado se a ingestão de fezes pode influenciar nas variáveis avaliadas em ensaios de digestibilidade e também em estudos que determinam as concentrações de produtos de fermentação nas fezes e na caracterização da microbiota.

No cenário inverso, são empiricamente destacados que o ato coprofágico, mesmo em cães saudáveis, está relacionado à baixa digestibilidade (principalmente da proteína), que por consequência cursam com um déficit na capacidade de absorção de nutrientes da dieta.

Os poucos estudos existentes com coprofagia elucidam apenas a relação causal para coprofagia, o que demonstra escassez de informações sobre a influência da prática de ingestão de fezes na digestibilidade dos alimentos e demais parâmetros nutricionais.

Objetivos

Avaliar as concentrações dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes; produção, pH e escore fecal; e dos produtos de fermentação fecal: ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), ácidos graxos de cadeia curta e ramificada (AGCCR), nitrogênio amoniacal, ácido lático de cães coprofágicos em comparação a cães não coprofágicos.

Material e Métodos

Animais e instalações

Foram utilizados 12 cães com peso corporal médio de $15,68\text{kg} \pm 6,44$, machos e fêmeas, adultos, castrados, clinicamente sadios, desverminados e vacinados. Todos os cães foram classificados em escore de condição corporal ideal ($4,83 \pm 0,58$),

segundo a escala de 9 pontos descrita por Laflamme (1997) e, escore de massa muscular ideal (3), segundo a escala de 4 pontos descrita por Michel et al. (2011).

O grupo de animais que apresentavam comportamento de coprofagia (grupo A) foi composto por seis cães coprofágicos (comportamento comprovado por prévia avaliação visual e de rotina) e o grupo B foi composto por seis animais, cujos cães não apresentavam coprofagia. Todos os animais foram manejados por seus tutores sempre com auxílio de um profissional treinado nos períodos de coleta e fornecimento dos alimentos, os animais portanto, foram mantidos em seus lares habituais e a higiene foi previamente avaliada por meio de exames físico, hemograma e bioquímicos para a avaliação das enzimas hepáticas, ureia e creatinina. Cães com alterações laboratoriais ou sinais clínicos compatíveis com doenças endócrinas e com comportamento de coprofagia por causas nutricionais ou fisiológicas não foram incluídos no estudo.

Alimento

Os cães receberam alimento comercial super premium para animais em manutenção, com ingestão monitorada diariamente. A necessidade energética de manutenção (NEM) foi determinada através da equação: $95 \times PC^{0,75}$ (NRC, 2006), sendo PC o peso corporal do animal.

A composição bromatológica do alimento utilizado no presente estudo está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica do alimento.

Item	%
Matéria seca	91,82
Proteína bruta	30,09
Extrato etéreo em hidrólise ácida	19,61
Matéria mineral	6,05
Fibra bruta	7,59
Cálcio	1,25
Fósforo	0,86

Protocolo experimental

Os animais dos grupos A e B foram alimentados durante o período de 28 dias para adaptação à dieta. Os cinco dias seguintes foram destinados para as coletas de fezes para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (CDAs) por meio do método de coleta total (AAFCO, 2020); e os dois dias seguintes para coleta de amostras de fezes frescas e de modo asséptico, para determinação das concentrações de produtos fermentativos (ácido láctico, ácidos graxos de cadeia curta e ramificada, nitrogênio amoniacal e pH fecal). Ao todo, o período de experimentação de cada cão foi de 30 dias.

Análise dos produtos fermentativos

A determinação dos ácidos graxos de cadeia curta e cadeia curta ramificada foi realizada por cromatografia gasosa, segundo metodologia de Ferreira et al. (2016).

Para a quantificação do nitrogênio amoniacal foi realizada a destilação em destilador de nitrogênio MICRO-KJEDAHN (Marconi MA036, Piracicaba, Brasil), conforme metodologia descrita por Vieira (1980).

O ácido láctico foi mensurado segundo a metodologia descrita por Pryce (1969); e a avaliação do pH foi realizada em pH metro digital de bancada com eletrodo autônomo (STARTER 3100, PH BENCH, OHAUS São Paulo/SP). Após as coletas, as fezes foram homogeneizadas e pesadas, sendo 1 grama a quantidade necessária por amostra para a determinação do pH, diluído em 9mL de água destilada. Para a análise foi realizada a introdução direta do eletrodo em uma solução 9:1 de água destilada e fezes, mensurando-se o pH da solução, conforme metodologia adaptada de Walter, Silva e Perdomo (2005).

Determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e escore fecal

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDAs) dos nutrientes das dietas foram determinados pelo método de coleta total de fezes, segundo recomendações da AAFCO (2020). Nas fezes e alimentos foram determinados, segundo a metodologia descrita pela AOAC (1995), os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA), matéria mineral (MM) e fibra bruta (FB). Os extrativos não nitrogenados (ENN) foram calculados pela diferença entre a MS e a soma da PB, EEHA, FB e MM. Baseado nos resultados obtidos em

laboratório, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente de cada nutriente com a seguinte fórmula: CDAN (%) = nutriente ingerido (g) – nutriente excretado (g) / nutriente ingerido (g) x 100

O escore fecal foi avaliado de acordo com a escala publicada por Moxham (2001) ao longo do período de coleta de fezes para a digestibilidade, às quais foram atribuídas notas de 0 a 5, considerando-se ideal valores entre 2 e 3.

Análise estatística

Para análise comparativa entre os grupos A e B, os dados foram analisados pelo programa *Statistical Analysis System*, versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA, 2004). Após verificação das premissas estatísticas, foi realizada análise de variância pelo PROC MIXED, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) de acordo com o seguinte modelo estatístico: $Y_{ijk} = m + T_i + P_i + A_k + e_{ijk}$

Em que: Y_{ijk} = variável dependente; m = média geral; T_i = efeito fixo de tratamento; P_i = efeito fixo de linha; A_k = efeito fixo de coluna; e_{ijk} = erro residual.

Resultados

Neste estudo, não foram observadas diferenças entre o grupo de cães coprofágicos e o grupo de cães não coprofágicos quanto às concentrações dos produtos fermentativos avaliados, considerando o modelo estatístico empregado e o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Concentrações de ácido láctico, amônia, ácidos graxos de cadeia curta e ramificada e pH das fezes de cães coprofágicos e não coprofágicos.

Variável	Tratamentos		EPM	Valor de p
	CON	COP		
pH fecal	6,90	6,83	0,07	0,5230
Ácido láctico (mMol/kg de MS)	50,05	71,11	9,117	0,1334
Amônia (mMol/kg de MS)	105,09	113,57	11,168	0,6031
AG totais (mMol/kg de MS)	106,56	119,4	10,140	0,3917
AGCC (Mmol/kg de MS)				
Ácido acético	59,37	68,09	5,949	0,3243
Ácido propiônico	27,49	28,03	5,324	0,9444

Ácido butírico	13,25	17,34	1,674	0,1146
AGCC totais	100,12	113,47	9,827	0,3597
AGCR (Mmol/kg de MS)				
Ácido valérico	0,37	0,27	0,128	0,6047
Ácido isovalérico	2,69	2,15	0,347	0,2906
Ácido isobutírico	3,36	3,49	0,416	0,8287
AGCR totais	6,44	5,92	0,594	0,5542

Legenda: CON=grupo controle, não coprofágicos; COP=coprofágicos; MS = matéria seca; AG= ácidos graxos; AGCC= ácidos graxos de cadeia curta; AGCR= ácidos graxos de cadeia curta ramificada; EPM= erro padrão da média.

Em relação aos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (Tabela 3), foi observada diferença apenas no CDA dos extrativos não-nitrogenados.

Tabela 3. Produção fecal, escore fecal e coeficientes de digestibilidade aparente de cães coprofágicos e não coprofágicos.

Variável	Tratamentos		EPM	Valor de p
	CON	COP		
Produção fecal (g)	23,27	23,00	3,436	0,9581
Escore fecal	2,40	2,43	0,062	0,7143
CDA matéria seca (%)	83,97	86,8	1,172	0,1186
CDA proteína bruta (%)	87,25	89,14	0,988	0,2053
CDA extrato etéreo (%)	97,45	97,35	0,258	0,7834
CDA fibra bruta (%)	73,96	78,41	2,224	0,1880
CDA matéria mineral (%)	23,97	33,50	5,605	0,2568
CDA extrativos não-nitrogenados (%)	86,49	90,13	1,095	0,0408
CDA matéria orgânica (%)	87,83	90,23	0,927	0,0975

Legenda: CON=grupo controle, não coprofágicos; COP=coprofágicos; CDA=Coefficiente de digestibilidade aparente.

Discussão

Conforme verificado em nosso estudo não foram verificadas mudanças sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes avaliados (exceto para os extrativos não-nitrogenados) quando o animal apresenta o hábito do consumo de fezes. O protocolo de digestibilidade utilizado preconizado pela *Association of American Feed Control Officials* (AAFCO, 2020) é recomendado para a determinação da digestibilidade dos

nutrientes dos alimentos para gatos e cães de uma forma não prejudicial a estes animais e, preconiza período de cinco dias de coleta além do período de adaptação.

Além disso, a amônia e os produtos originados da fermentação intestinal, como ácido láctico e ácidos graxos de cadeia curta e ramificada, que podem apresentar efeitos sobre o pH e características fecais (LOO et al., 2008), também não foram divergentes entre os grupos avaliados, o que aponta que o processo digestivo e a matéria fecal não absorvida pelo organismo não são alterados com o hábito/comportamento de ingestão de fezes.

Em relação a diferença observada no CDA dos extrativos não-nitrogenados. No entanto, este resultado precisa ser analisado com certa cautela, pois os extrativos não-nitrogenados foram calculados (e não determinados) pela equação ENN (%) = $100 - (\text{Umidade} + \text{PB} + \text{EEHA} + \text{FB} + \text{MM})$ (AOAC, 1995), e inclui os resultados de análise de fibra bruta, cuja metodologia é falha, apesar de ainda ser aceita. A técnica subestima a quantidade de fibra presente nas amostras, diminuindo de sua amostra as frações solúveis e parte das insolúveis (CECCHI, 2003). Essa deficiência da técnica foi apontada por Oliveira et al. (2012) em estudo que avaliou diferentes alimentos para cães e gatos, quanto à composição e digestibilidade das fibras, comparando as metodologias de fibra dietética total, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e fibra bruta. Os resultados demonstraram que a análise da fibra bruta não apresentou correlação com nenhum outro método. Outro estudo (FARCAS et al., 2013) avaliou as diferenças entre os teores de fibra bruta e os teores de fibra dietética total (FDT) e, os autores concluíram que, na falta de informações a cerca do teor de fibra alimentar, a fibra bruta parece ser um indicador particularmente confiável da quantidade de fibra e composição de uma dieta para cães.

Conclusão

No presente estudo, o comportamento coprofágico não resultou em diferenças na concentração de produtos de fermentação fecal avaliados (ácido láctico, amônia, ácidos graxos de cadeia curta e ramificada e pH), qualidade fecal e digestibilidade dos nutrientes, com exceção dos extrativos não-nitrogenados. Este resultado destaca que o ato coprofágico em cães saudáveis, é um hábito sem decorrências à digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes. O estudo permite ainda o esclarecimento sobre o uso de cães coprofágicos em ensaios para avaliação qualitativa dos alimentos.

Referências

- AMARAL, A. R.; PORSANI, M. Y. H.; MARTINS, P. O.; TEIXIERA, F. A.; MACEDO, H. T.; PEDRINELLI, V.; VENDRAMINI, T. H. A.; BRUNETTO, M. A. Canine coprophagic behavior is influenced by coprophagic cohabitant. *Journal of Veterinary Behavior*, v.28, p.35 - 39, 2018.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. AAFCO. Official publication, Oxford, IN, 2020.
- CECCHI, H. M. Fibra bruta (conceito antigo) – fibra dietética (conceito novo). In: CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2003. p. 79-83.
- DIDEHBAN, N.; BORUJEN, M. P.; AVIZEH, R.; MOSALLANEJAD, B. Problematic behaviors in companion dogs: A survey of their prevalence and associated factors; **Journal of Veterinary Behavior**, v. 39, p. 6-13, 2020.
- FARCAS, A. K.; LARSEN, J. A.; FASCETTI, A. J. Evaluation of fiber concentration in dry and canned commercial diets formulated for adult maintenance or all life stages of dogs by use of crude fiber and total dietary fiber methods. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 242, n. 7, p. 936-940, 2013.
- FERREIRA, E. M. et al. Nutrient digestibility and ruminal fatty acid metabolism in lambs supplemented with soybean oil partially replaced by fish oil blend. **Animal Feed Science and Technology**, v. 216, p. 30–39, 2016.
- LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs: a clinical tool. **Canine Practice**, v. 22(3), p.10- 15, 1997.
- MICHEL, K. E.; ANDERSON, W.; CUPP, C.; LAFLAMME, D. P. Correlation of a feline muscle mass score with body composition determined by dual-energy x-ray absorptiometry. **British Journal of Nutrition**, v. 106, p. 57–59, 2011.
- LOO, J. V.; VANCRAEYNEST, D. Prebiotics and animal nutrition. **Handbook of Prebiotics**, p. 421-436, 2008.
- MOXHAM, G. Waltham feces scoring system – A tool for veterinarians and pet owners: How does your pet rate? **Waltham Focus**, v. 11, p. 24-25, 2001.

- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirements of dogs.** Washington: National Academy Press, 398p, 2006.
- OLIVEIRA, L. D.; TAKAKURA, F. S.; KIENZLE, E.; BRUNETTO, M. A.; TESHIMA, E.; PEREIRA, G. T.; VASCONCELLOS, R. S.; CARCIOFI, A. C. Fibre analysis and fibre digestibility in pet foods: a comparison of total dietary fibre, neutral and acid detergent fibre and crude fibre. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 96, n. 5, p. 895-906, 2012.
- PRYCE, J.D. A modification of the Barker-Summerson method for the determination of lactic acid. **Analyst**, v. 94, p. 1151–1152, 1969.
- RADIC, D. M. Insights into Commercial Pet Foods. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 51, p 551-562, 2021.
- VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes.** 1980. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WALTER, M.; SILVA, L. P.; PERDOMO, D. M. X. Biological response of rats to resistant starch. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 64, n. 2, p. 252–257, 2005.