

ANA BEATRIZ FASOLAI

**ANÁLISE DO IMPACTO DA COPROFAGIA SOBRE A
DIGESTIBILIDADE, PRODUTOS DE FERMENTAÇÃO FECAL E
ANÁLISE SENSORIAL DE FEZES EM CÃES ADULTOS SAUDÁVEIS**

São Paulo

2022

ANA BEATRIZ FASOLAI

Análise do impacto da coprofagia sobre a digestibilidade, produtos de fermentação fecal e análise sensorial de fezes em cães adultos saudáveis

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Thiago Henrique Annibale Vendramini

São Paulo

2022

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

4263
FMVZ

Fasolai, Ana Beatriz
Análise do impacto da coprofagia sobre a digestibilidade, produtos de fermentação fecal e análise sensorial de fezes em cães adultos saudáveis / Ana Beatriz Fasolai. – 2022.
44 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2022.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Henrique Annibale Vendramini.

1. Coprofagia. 2. Cães. 3. Digestibilidade. 4. Fermentação fecal. 5. Aminas biogênicas. I. Título.



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Análise do impacto da coprofagia sobre a digestibilidade, produtos de fermentação fecal e análise sensorial de fezes em cães adultos saudáveis", protocolada sob o CEUA nº 1306270821 (ID 009782), sob a responsabilidade de **Thiago Henrique Annibale Vendramini** e equipe; *Victoria Zavisch Gomes; Gustavo Lima Anastácio* - 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 - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 10/09/2021.

We certify that the proposal "Evaluation of the influence of coprophagic behavior in healthy adult dogs on digestibility parameters, fecal fermentation products and sensory analysis", utilizing 24 Dogs (males and females), protocol number CEUA 1306270821 (ID 009782), under the responsibility of **Thiago Henrique Annibale Vendramini** and team; *Victoria Zavisch Gomes; Gustavo Lima Anastácio* - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 09/10/2021.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de 08/2021 a 10/2021

Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Não aplicável biotério**

Espécie: **Cães**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **1 a 3 anos**

N: **24**

Linhagem: **Beagle, Border Collie, Cocker**

Peso: **10 a 25 kg**

Local do experimento: O CEPEN PET oferece 1.200m² de área construída e infraestrutura completa: auditório, sala de aula para 100 alunos, sala de reuniões, canil com boxes individuais e galil com áreas interna e externa para abrigar entre 20 e 50 animais, laboratório equipado para análises clínicas, sala de matérias-primas, ambulatório, sala de banho e tosa, dormitórios para estudantes e escritório administrativo.

São Paulo, 17 de outubro de 2022

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

São Paulo, 17 de outubro de 2022
CEUA N 1306270821
(ID 009782)

Ilmo(a), Sr(a).

Responsável: **Thiago Henrique Annibale Vendramini**

Área: **Nutrição E Produção Animal**

Título da proposta: "Análise do impacto da coprofagia sobre a digestibilidade, produtos de fermentação fecal e análise sensorial de fezes em cães adultos saudáveis".

CERTIFICADO (Emenda versão de 07/outubro/2022)

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, analisou e **APROVOU** a Emenda (versão de 07/outubro/2022) da proposta acima referenciada.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "Prezados, boa tarde! Gostaria de incluir a aluna Ana Beatriz Fasolai a qual tem sua participação na equipe do referido projeto. Muito obrigado".

Pesquisador adicionado:

Nome: **Ana Beatriz Fasolai**

Instituição: **Universidade de São Paulo**

Nível: **Graduado**

Vínculo: **Aluno de pós-graduação**

Experiência: **Não: (ano)**

Treinamento: **Sim: 510 (hora)**

Cv. Lattes: **http://lattes.cnpq.br/8603107665410001**

Setor: **Nutrição e Produção Animal**

Função: **Pós-Graduando**

Comentário da CEUA: **Aluna Ana Beatriz Fasolai incluída na equipe, atendendo solicitação do responsável.**

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: FASOLAI, Ana Beatriz

Título: Análise do impacto da coprofagia sobre a digestibilidade, produtos de fermentação fecal e análise sensorial de fezes em cães adultos saudáveis

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: 02/12/2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. Thiago Henrique Annibale Vendramini

Instituição: Universidade de São Paulo Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Catarina Abdalla Gomide

Instituição: Universidade de São Paulo Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Henrique Ribeiro Alves de Resende

Instituição: Universidade Federal de Lavras Julgamento: Aprovada

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que com sua infinita sabedoria, foi um importante guia na minha trajetória. Dedico também à minha mãe, Angela, e aos meus irmãos, Marco e Douglas, que sempre foram meu maior apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao apoio oferecido pela CAPES. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Universidade de São Paulo e à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia que me acolheram para a execução desse projeto, e à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos que me acolheu em seu campus.

À equipe administrativa do HOVET, ao funcionário Milton, à equipe de limpeza, ao Prof. Bruno Cogliati, ao Prof. Júlio Balieiro, e à equipe do laboratório de análises clínicas do HOVET por serem sempre tão gentis, solícitos e figuras tão importantes para o desenvolvimento dos pós-graduandos.

À minha família que priorizou meus estudos, trabalhou e me concedeu privilégios para que eu tivesse as melhores condições para chegar até aqui.

Ao Professor Márcio Brunetto, que acreditou em mim, guiou-me e colocou no meu caminho desafios e oportunidades pelos quais serei eternamente grata! Te admiro muito!

Ao Professor Thiago Vendramini; nossos caminhos se cruzariam em Lavras ou Pirassununga, e foi incrível conhecer alguém que tem uma energia tão boa para ser um mentor, ser um grande incentivador e acreditar no meu potencial.

Aos meus amigos da pós que, também no papel de mentores, me ajudaram a chegar até aqui. Vocês são incríveis! Aos funcionários do CEPENpet e estagiários que passaram pela minha vida durante essa trajetória, e em meu coração estarão sempre guardados.

Às minhas companheiras da graduação, que tomaram o papel de amigas para a vida toda, que compartilham da luta na profissão e estão sempre disponíveis para um abraço. Às minhas amigas Na e Camila, que são essenciais em minha vida.

Aos meus eternos petianos egressos, que se mantêm presentes mesmo com a distância física. E ao petiano egresso Professor Henrique que, no papel de tutor, pai e amigo, faz parte da base do meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos do coração em Lavras, Jundiaí, São Paulo, Pirassununga e Iowa.

Ao meu amor Arthur e sua família, que me apoiam e me completam diariamente.

Aos animais que cruzaram meu caminho, em especial o Teddy (in memoriam), o Chico, a Preta, a Chelly (in memoriam), e o Paçoca (in memoriam), por me motivarem a evoluir sempre.

À PremieRpet, por apoiar a ciência e acreditar em nosso potencial.

À Professora Catarina Abdalla Gomide, por contribuir com a minha formação como profissional.

Aos amigos, colegas, conhecidos e todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha trajetória até aqui, por colaborarem com o meu desenvolvimento.

A Deus que, sempre presente, me proporciona muito além do que imagino.

A vocês, serei eternamente grata!

RESUMO

FASOLAI, A. B. **Análise do impacto da coprofagia sobre a digestibilidade, produtos de fermentação fecal e análise sensorial de fezes em cães adultos saudáveis.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

A coprofagia é um hábito comum em caninos, embora extremamente aversivo para seres humanos. Este comportamento pode ter várias causas; em alguns cães estas podem ser fisiológicas ou por má absorção de nutrientes; em outros, decorrentes de distúrbios comportamentais desencadeados por diversas origens, como intenção de esconder as fezes ou manipulá-las por tédio em sua rotina. Na questão nutricional a carência por nutrientes pode levar à ingestão de fezes. As causas comportamentais são, na maioria, objeto de estudos mais aprofundados e, além da etiologia, as possíveis consequências são importantes para a compreensão dos efeitos desse comportamento. Porém, mesmo em face da alta frequência de cães que manifestam tal comportamento, escassas pesquisas sobre este assunto foram desenvolvidas, e pouco é conhecido sobre as circunstâncias, fatores predisponentes, e impactos. A escassez de informações impossibilita o entendimento das reais consequências, bem como da influência de tal comportamento em experimentos nutricionais com fins de pesquisa. O presente estudo objetivou avaliar a influência do comportamento coprofágico em parâmetros de digestibilidade, produtos de fermentação fecal das fezes de cães adultos saudáveis coprofágicos (COP), em comparação aos resultados encontrados em cães não coprofágicos (NCOP). Foram utilizados 12 animais, igualmente distribuídos em dois grupos, de acordo com a presença ou não do comportamento coprofágico. Os cães tiveram a higidez avaliada previamente por meio de exame físico, hemograma e exames bioquímicos. Após tal triagem, estes receberam dieta de adaptação por 28 dias, e então foram avaliados durante sete dias, os quais compreenderam cinco dias para coleta total destinada à avaliação da digestibilidade aparente dos nutrientes, e dois dias para os parâmetros de avaliação de pH fecal e produtos de fermentação, como concentração de ácido lático, de amônia, de ácidos graxos de cadeias curta e ramificada, nas fezes. Os resultados obtidos foram analisados pelo teste Shapiro Wilk para determinação da normalidade, e posteriormente avaliados entre grupos pelo teste T-Student (para dados pareados e não pareados). As variáveis não paramétricas foram analisadas pelo teste de

Wilcoxon. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. Quanto à produção fecal, escore fecal e coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral, extrativos não-nitrogenados, e matéria orgânica) apenas nos extrativos não-nitrogenados foi observada diferença entre os CDAs dos grupos de animais coprofágicos e não coprofágicos. Também não foram observadas diferenças entre os grupos de cães quanto às concentrações dos produtos fermentativos avaliados. Após análise dos dados obtidos foi possível concluir que o hábito coprofágico de cães saudáveis não altera a digestibilidade aparente dos nutrientes ingeridos, com exceção dos extrativos não-nitrogenados ($p = 0,0408$). Este achado pode ter sido influenciado pelo fato de que o valor de extrativos não-nitrogenados é estimado a partir de cálculos, os quais incluem análise de baixa acurácia e precisão, o que pode resultar em falsa afirmativa. Ademais, o comportamento de coprofagia não altera a produção e escore fecal dos animais, pH fecal, concentrações de ácido láctico, amônia, ácidos graxos de cadeia curtas e ramificada nas fezes, após a ingestão destas pelos animais.

Palavras-chave: Ácidos graxos de cadeia curta. Caninos. Digestão. Fezes. Nutrição.

ABSTRACT

FASOLAI, A. B. **Analysis of the impact of coprophagy on digestibility, fecal fermentation products and sensory analysis of feces in healthy adult dogs.** 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Coprophagia is a common habit in canines, although extremely aversive for humans. This behavior can have several causes; in some dogs these may be physiological or due to malabsorption of nutrients; in others, resulting from behavioral disturbances triggered by various origins, such as the intention to hide the feces or manipulate them out of boredom in their routine. In terms of nutrition, the lack of nutrients can lead to the ingestion of feces. Behavioral causes are, for the most part, the object of further studies and, in addition to the etiology, the possible consequences are important for understanding the effects of this behavior. However, even in the face of the high frequency of dogs that manifest such behavior, little research on this subject has been carried out, and little is known about the circumstances, predisposing factors, and impacts. The scarcity of information makes it impossible to understand the real consequences, as well as the influence of such behavior in nutritional experiments for research purposes. The present study aimed to evaluate the influence of coprophagic behavior on digestibility parameters, fecal fermentation products of the feces of healthy coprophagic adult dogs (COP), in comparison to the results found in non-coprophagic dogs (NCOP). Twelve animals were used, equally divided into two groups, according to the presence or absence of coprophagic behavior. The dogs had their health previously evaluated through physical examination, blood count and biochemical tests. After such screening, they received an adaptation diet for 28 days, and then were evaluated for seven days, which comprised five days for the total collection intended for the evaluation of the apparent digestibility of the nutrients, and two days for the evaluation parameters of fecal pH and fermentation products, such as concentration of lactic acid, ammonia, short and branched chain fatty acids, in feces. The results obtained were analyzed using the Shapiro Wilk test to determine normality, and subsequently evaluated between groups using the T-Student test (for paired and unpaired data). Nonparametric variables were analyzed using the Wilcoxon test. Values of $p < 0.05$ were considered significant. Regarding fecal production, fecal score and apparent digestibility coefficients (ADC) of nutrients (dry matter, crude protein,

ether extract, crude fiber, mineral matter, non-nitrogen extractives, and organic matter) only in non-nitrogen extractives was observed difference between the ADCs of the groups of coprophagic and non-coprophagic animals. There were also no differences between the groups of dogs regarding the concentrations of the fermentative products evaluated. After analyzing the data obtained, it was possible to conclude that the coprophagic habit of healthy dogs does not change the apparent digestibility of ingested nutrients, with the exception of non-nitrogen extractives ($p = 0.0408$). This finding may have been influenced by the fact that the value of non-nitrogenated extracts is estimated from calculations, which include analysis of low accuracy and precision, which can result in false statements. Furthermore, the behavior of coprophagy does not change the production and fecal score of the animals, fecal pH, concentrations of lactic acid, ammonia, short and branched chain fatty acids in the feces, after ingestion of these by the animals.

Keywords: Short chain fatty acids. Canines. Digestion. Feces. Nutrition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos.....	24
Figura 2 – Avaliação clínico-nutricional de escore de condição corporal e escore de massa muscular em cão do grupo coprofágico.....	25
Figura 3 – Cães do grupo coprofágico em período de socialização diária nos parques gramados do Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos.....	26
Figura 4 – Cão do grupo coprofágico em período de socialização no solário do Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos, durante etapa de coleta de amostras...	26
Figura 5 – Grupos experimentais incluídos no estudo.....	28
Figura 6 – Etapas experimentais.....	28
Figura 7 – Tubos falcon contendo amostra fecal para análises posteriores.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Raça, idade e sexo por grupo.....	25
Tabela 2 - Composição bromatológica e em ingredientes do alimento utilizado no presente estudo.....	27
Tabela 3 - Produção fecal, escore fecal e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de cães coprofágicos e não coprofágicos.....	34
Tabela 4 - Concentrações de ácido láctico, amônia, ácidos graxos de cadeias curta e ramificada, e pH fecal de cães coprofágicos e não coprofágicos.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. NUTROLOGIA DE CÃES E GATOS.....	16
2.2. COPROFAGIA.....	17
2.3. COPROFAGIA E COMPORTAMENTO.....	19
2.4. COPROFAGIA E FISIOLOGIA.....	20
2.5. COPROFAGIA E NUTRIÇÃO.....	21
2.6. CÃES DE LABORATÓRIO.....	21
3. HIPÓTESE	23
4. OBJETIVOS	23
5. MATERIAL E MÉTODOS	23
5.1. LOCAL.....	23
5.2. ANIMAIS E INSTALAÇÕES.....	24
5.3. ALIMENTAÇÃO.....	27
5.4. PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	28
5.5. METODOLOGIAS.....	28
5.5.1. Determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes e escore fecal	28
5.5.2. Determinação de ácidos graxos de cadeias curta e ramificada	30
5.5.3. Determinação de nitrogênio amoniacal nas fezes	32
5.5.4. Determinação de ácido láctico fecal	32
5.5.5. Determinação do pH fecal	33
5.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
6. RESULTADOS	34
7. DISCUSSÃO	35
8. CONCLUSÕES	38
9. REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados de 2022 da Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o Brasil tem 58,1 milhões de cães e 27,1 milhões de gatos. Dessa maneira, o mercado pet, composto por indústrias e integrantes da cadeia de distribuição dos segmentos de alimentos, serviços, medicamentos veterinários e cuidados com a saúde e a higiene do pet, tem se intensificado mesmo nos períodos de crise financeira. Em 2021 o faturamento da indústria pet foi de R\$35,8 bilhões, com crescimento de 33% de 2020 para 2021 no segmento *pet food*. No mundo o maior mercado ainda está nos Estados Unidos (EUA), com 44,8% dos US\$139,2 bilhões totais de faturamento mundial em 2021. Em seguida, estão China (9%), Alemanha e Reino Unido (4,6%), Japão (4,5%), e o Brasil; este ocupa a 6ª colocação, com 4,5%, completando assim os seis maiores mercados pet mundiais (ABINPET, 2022).

Os animais de estimação, atualmente, são parte da família. O estilo de vida solitário nas grandes cidades, o aumento do número de casais que optam por não ter filhos ou somente um e buscam a companhia de um pet, mostram que os cães e os gatos vêm se tornando membros das famílias; e, como tal, o pet vive cada vez mais dentro das casas, especialmente em apartamentos, por conta da verticalização dos centros urbanos. Isso faz com que os donos aumentem os cuidados com a saúde do animal e invistam mais em alimentação, consultas veterinárias e em profissionais do ramo, como creches e *dog walkers*, estes profissionais que passeiam com os animais. Ainda é crescente a busca dos proprietários por produtos que reduzam comportamentos indesejados em seus pets, para que a convivência seja a melhor possível.

Em determinadas espécies animais a prática de ingerir fezes é natural e desempenha funções fisiológicas. Existem duas classificações para este hábito: a cecotrofia, que consiste na ingestão de tipos específicos de fezes, observada em roedores e lagomorfos; e a coprofagia, termo geral que define o comportamento de ingerir fezes e que pode ser comum em carnívoros silvestres, os quais ingerem fezes de animais ungulados como fonte de produtos microbiológicos e nutrientes, bem como em fêmeas recém paridas que consomem as fezes de seus filhotes, fato destacado como comportamental (LANTZMAN, 2010). Ademais, outras causas nutricionais para o comportamento de coprofagia incluem alimentação com baixos teores proteicos,

dieta desbalanceada, polifagia e inanição (LANTZMAN, 2010). No entanto, nenhuma dessas situações descreve condições sob as quais a coprofagia ocorre em cães saudáveis.

Em linhas gerais, mesmo em face da alta frequência de cães que manifestem tal comportamento, escassas pesquisas sobre este assunto foram desenvolvidas e pouco é conhecido sobre as circunstâncias, fatores predisponentes, e impactos possíveis. A moderada quantidade de informações impossibilita o entendimento dos reais efeitos da coprofagia sobre a saúde e a nutrição, bem como da influência de tal comportamento em experimentos nutricionais e comportamentais. Dessa forma, pesquisas são importantes para a busca por produtos e tecnologias para suprir tal demanda.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. NUTROLOGIA DE CÃES E GATOS

O conhecimento científico sobre nutrição de animais de companhia vem crescendo de forma contínua, a exemplo do que se observa para humanos. Os conceitos sobre o tema estão se expandindo para além da fronteira da sobrevivência e da saciedade, e têm possibilitado o entendimento sobre o papel da nutrição na promoção da saúde, bem-estar e longevidade (FAHEY, 2003). A fim de se atingir e manter o nível máximo de saúde e desempenho, aperfeiçoar o regime de tratamento de portadores de doenças e/ou otimizar a qualidade de vida destes, deve-se considerar a avaliação cuidadosa das necessidades nutricionais de forma individual, bem como a realização de estudos sobre formulação de alimentos e dietas que atendam a essas demandas.

Em medicina veterinária a avaliação e a adequação de fatores como composição nutricional e processamento dos alimentos às necessidades específicas de cada animal, estágio de vida, condição fisiológica, entre outros têm ocupado os principais papéis nas pesquisas sobre o tema (CARCIOFI et al., 2010). Este relevante crescimento é, em grande parte, explicado pelo modo como os cães e os gatos vêm sendo inseridos na sociedade moderna, e pelo papel que assumem no contexto familiar. Como consequência, a preocupação dos proprietários com a alimentação, bem-estar e longevidade desses animais é crescente.

De acordo com Tatibana (2009), os animais de estimação vêm assumindo diferentes papéis na rotina das pessoas e da sociedade, com crescente envolvimento destas com os pets. Como resultado, estes cada vez mais são considerados membros da família, ou até mesmo substitutos de filhos ou outros familiares, com consequente adoção de comportamentos que caracterizam, sobremaneira, a antropomorfização de cães e gatos pela sociedade atual.

Paralelamente, e com acesso facilitado às informações nutricionais da mídia, proprietários passaram a se interessar também sobre como a alimentação afeta a saúde e a qualidade de vida de seus animais. Por outro lado, pesquisadores e indústrias de alimentos para pets têm respondido à esta demanda por meio do redirecionamento de objetivos e métodos de pesquisa. O emprego de alimentos na promoção da saúde animal vem se estendendo também para outras áreas da medicina veterinária, como por exemplo a saúde bucal (CARCIOFI et al., 2007), o

suporte nutricional para pacientes hospitalizados (BRUNETTO et al., 2010), bem como para portadores de afecções clínicas diversas (JEREMIAS et al., 2009), além de priorizar também o bem-estar e a beleza da pele e dos pelos.

A obesidade, por exemplo, tem sido um dos grandes desafios para nutricionistas e pesquisadores em nutrição para pets, no século XXI (BUDSBERG, 2010). Este se tornou o problema de saúde mais frequente em cães e gatos de estimação, e segundo o último levantamento da Associação Médica Veterinária Americana, 40% dos cães nos EUA apresentam sobrepeso ou estão obesos. A principal preocupação médico-veterinária em relação à obesidade é que esta condição está associada ao aparecimento de várias doenças, com efeitos prejudiciais à saúde e à longevidade dos animais acometidos (MICHEL et al., 2008). Desta forma, opções terapêuticas nutricionais têm sido investigadas para cães (CARCIOFI et al., 2005; BRUNETTO et al., 2008) e gatos (VASCONCELLOS et al., 2017) obesos.

Macedo et al. (2022) encontraram diferentes composições microbianas e maior biodiversidade em cães com escore de condição corporal ideal, quando comparados àqueles obesos. E, de acordo com a influência da obesidade em diversas funções fisiológicas, tais alterações encontradas podem induzir a questionamentos sobre possíveis modulações de microbiota e demais parâmetros de saúde intestinal a partir de translocação microbiana, como encontrado por Ridaura et al. (2013), que utilizaram o hábito coprofágico de camundongos para avaliar quais táxons bacterianos invadem as comunidades intestinais de companheiros de gaiola e como a invasão se correlaciona com fenótipos do hospedeiro.

2.2. COPROFAGIA

Existem dois tipos básicos do comportamento de ingerir fezes: cecotrofia, que é a ingestão de tipos específicos de fezes (excremento que o animal consome diretamente do ânus, o que permite o melhor aproveitamento de alguns nutrientes, proteínas e vitaminas do complexo B, que não foram aproveitados pelo organismo do animal), apenas desempenhada por roedores e lagomorfos; e coprofagia, termo geral para o comportamento de ingerir fezes, que pode ser dividido em duas categorias: autocoprofagia, nome atribuído ao ato de ingestão das próprias fezes, e aloprofagia, atribuída àqueles que consomem as fezes de outros animais (BOZE, 2008).

A coprofagia pode ser comum em carnívoros silvestres, os quais ingerem fezes de animais ungulados como fonte de produtos microbiológicos e nutrientes, bem como em fêmeas recém paridas que consomem as fezes de seus filhotes, e pode ser distúrbio comportamental (LANTZMAN, 2010). No entanto, a coprofagia é um comportamento comumente observado em canídeos domésticos.

Alguns animais têm preferência pelo tipo de fezes consumidas, pelo odor, pelo formato, porém algumas causas que levam à sua ingestão são fisiológicas, como a má absorção, gastrite, doenças intestinais, e carência enzimática; outras são distúrbios comportamentais (TILLEY e SMITH JUNIOR, 2003).

Como causa nutricional, um cão que apresenta condições de má absorção (e.g. insuficiência pancreática exócrina, doença intestinal, e deficiência de vitamina B1) pode precisar de nutrientes adicionais e busca essa suplementação através da coprofagia. Alimentação com baixos níveis proteicos, falta de alimento e dieta desbalanceada podem induzir o animal a ingerir as próprias fezes (LANTZMAN, 2010), como também a oferta de uma única grande refeição diária ao animal, pode levar a sobrecarga no sistema digestório ocasionando fezes com alto grau de produtos alimentares não digeridos, podendo o animal quando sentir fome se alimentar delas (MEYER, 2014). Cães com polifagia (apetite extremo que pode ser causado por doenças) podem apresentar esse comportamento para tentar saciar seu apetite anormal. Outros animais o fazem para ajudar a evitar o predador através da redução da forragem. A coprofagia também é vista em animais de zoológico em cativeiro, onde o bem-estar, o estresse e acredita-se que uma dieta pobre cause esse comportamento. Infelizmente, nenhuma dessas situações descreve condições sob as quais a coprofagia ocorre em cães saudáveis (HART et al., 2018).

Há diversas causas comportamentais para a coprofagia. Lantzman (2010) cita: cães entediados manipulam fezes como passatempo; pedido de atenção aos responsáveis, levando o animal ao condicionamento de ingerir fezes; punição excessiva quando o responsável encontra fezes em lugares inapropriados pode fazer com que o animal ingira as fezes como comportamento de esconder; e ansiedade de separação.

2.3. COPROFAGIA E COMPORTAMENTO

No processo de se tornarem membros da família, os cães perderam funções como caça e pastoreio, e com isso, estes animais podem apresentar comportamentos indesejáveis, como: agressão em relação às pessoas e animais, fuga, comportamento destrutivo, desobediência e latidos. Segundo pesquisas do *Center for Canine Behavior* (2015) o número de cães abandonados nos Estados Unidos devido a problemas comportamentais chega a 4 milhões. Destes, 2,2 milhões são eutanasiados. Em pesquisa com Médicos Veterinários de todo o Brasil, Soares et al. (2010) observaram que 91,1% dos responsáveis levaram seus animais para consultas com a queixa de alterações comportamentais.

Um comportamento intrigante, mas comum, em alguns cães domésticos, é a persistência em ingerir fezes, seja praticando autocoprofagia ou alocoprofagia. Estima-se que pelo menos metade dos cães domésticos manifestem tal comportamento em algum momento de suas vidas (BOZE, 2008).

Apesar da coprofagia ser repugnante para os seres-humanos, ela é um hábito comumente desempenhado pelos cães em alguns momentos de suas vidas, por exemplo, durante a maternidade e crescimento (BOZE, 2010). No período de lactação, as fêmeas ingerem as fezes de seus filhotes a fim manter o ninho limpo e reduzir odores (BOZE, 2008, 2010). Como também filhotes que podem se alimentar, durante as primeiras semanas de vida, das fezes de suas mães, na tentativa de formar uma microbiota própria e suprir deficiências de vitaminas e minerais (LANTZMAN, 2010).

Outro hábito desempenhado por ancestrais caninos como, por exemplo, lobos e coiotes, foi por muito tempo, atribuído aos cães para justificar a coprofagia. Os machos destas espécies ingerem as fezes de outros machos e defecam no mesmo local para marcarem a dominância do território (BOZE, 2008; BOSCH et al., 2009).

A coprofagia pode também ser um mecanismo usado por um cão ansioso, com tédio ou em busca de atenção, principalmente em situações de carência de estímulos físicos e mentais apropriados ao animal, sendo a coprofagia uma ação que resulta em atenção imediata do tutor e, então, passa a utilizar esse comportamento para obtê-la.

Como questão comportamental também pode ser citada a preferência, pois alguns cães ingerem fezes porquê gostam do cheiro, da textura e pode ser um

estímulo positivo e recompensador (HENZEL, 2016). Muitos cães têm atração por esse material que parece ter um caráter lúdico, gratificante e de auto recompensa, além de ser saboroso para o animal (PIBOT et al., 2007).

Boze (2008), ao comparar a eficácia de 11 tratamentos mais comuns para coprofagia por meio de notas atribuídas pelos proprietários de animais coprofágicos, identificou que prevenir acesso às fezes, recompensar o bom comportamento e distrair o cão após a defecação foram os métodos mais eficazes, enquanto a punição, fornecimento de amaciante de carne, enzimas e ignorar o comportamento, foram os menos eficazes.

2.4. COPROFAGIA E FISIOLOGIA

A literatura atual descreve o aparecimento de doenças que podem induzir o consumo de fezes por parte do animal. Neste contexto, inclui-se a pancreatite exócrina ou síndrome de má absorção, deficiência de tiamina e parasitas (HOFMEISTER et al., 2011).

A produção inadequada de enzimas de origem pancreática pode ser hereditária ou surgir decorrente de uma doença, como neoplasia. A falta de tais enzimas digestivas pode ser um fator responsável pela coprofagia, pois favorece a eliminação de nutrientes não digeridos nas fezes, devido à alteração na digestão dos mesmos. Assim, essas substâncias eliminadas na matéria fecal não são absorvidas pelo organismo, acarretando em deficiência nutricional para o animal, além de proporcionar odor atrativo nas fezes, estimulando o comportamento coprofágico (WILLIAMS, 2004).

As carências vitamínicas interferem na absorção de nutrientes, fazendo com que estes sejam eliminados junto às fezes, não ocorrendo seu aproveitamento pelo organismo. A vitamina B1 (tiamina) é produzida pela microbiota intestinal, embora em quantidades insuficientes para suprir as necessidades fisiológicas (FASCETTI e DELANEY, 2012), podendo esta carência nutricional levar a prática da coprofagia.

Parasitas como *Ancilostomas*, *Trichuris* sp. e *Giardia* sp. geram deficiências alimentares e assim, alteram a absorção de carboidratos, proteínas e lipídeos da alimentação e resultar na ingestão de fezes pelo animal. Toda doença ou condição que provoque polifagia também pode levar a coprofagia, como por exemplo,

hiperadrenocorticismo, tratamento com glicocorticóides, diabetes mellitus e hipertireoidismo (PIBOT et al., 2007).

2.5. COPROFAGIA E NUTRIÇÃO

Baixos teores proteicos, alimentação insuficiente ou até dieta desbalanceada, posteriormente, podem acarretar em fome, sensação que estimula a ingestão de suas fezes (VILLA, 2016). A oferta de grande quantidade de alimento e, especialmente, se a dieta for composta por uma única refeição diária, pode sobrecarregar o sistema digestório e, conseqüentemente, predispor a má digestão. Assim, as fezes podem apresentar alto grau de produtos alimentares não digeridos, sendo este um fator predisponente à prática de coprofagia.

Alimentos comerciais apresentam, geralmente, altos teores de carboidratos, e se o amido presente nas rações for de baixa digestibilidade, o intestino delgado não é capaz de digerir e absorver esse excedente, aumentando o volume de fezes, além de conter nível de amido residual alto (ROBERTI-FILHO, 2013).

A avaliação e adequação de fatores como composição nutricional e processamento do alimento às necessidades específicas de cada estágio de vida, condição fisiológica, entre outros, têm ocupado os temas principais de pesquisa (CARCIOFI et al., 2010). Nesse contexto, as possibilidades de ocorrência de deficiência nutricional em animais que consomem as dietas industrializadas são remotas e pouco prováveis, remanescendo riscos maiores para aqueles que consomem dietas caseiras desbalanceadas, ou até mesmo, em casos raros, naqueles que fazem ingestão de alimentos com fatores antinutricionais, como peixes crus, que possuem tiaminase (VILLA, 2016).

São escassos os estudos sobre a influência da coprofagia na digestibilidade e demais parâmetros de avaliação nutricional, definindo assim a importância de pesquisas que esclareçam os reais efeitos deste comportamento, bem como possíveis resoluções para o problema.

2.6. CÃES DE LABORATÓRIO

Com a necessidade de se regulamentar o uso de animais no Brasil, surgiram leis, primeiramente, que englobaram animais de maneira geral, como o Decreto

Federal nº 24.645/34 e, posteriormente, leis mais específicas voltadas, por exemplo, aos animais de experimentação, como o Decreto-lei nº 3.688 de 1941. Entre as leis vigentes hoje, a Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98 foi a primeira a condenar ato de abuso e maus-tratos a animais domésticos ou selvagens, assim como a realização de experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, mesmo que justificado para uso didático e científico quando houver recursos alternativos (BRASIL, 1998). No Brasil, existe a Lei nº 11.794/2008, conhecida como Lei Arouca (BRASIL, 2008), a qual permite o uso de animais em estabelecimentos de educação profissional e técnica de nível médio da área biomédica, após aprovação pela comissão de ética da instituição (BRASIL, 2008).

Foram criados, também, o CONCEA (Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal) e as CEUAs (Comissões de Éticas no Uso de Animais) com o objetivo de zelar pela qualidade de vida dos animais de experimentação (BRASIL, 2008). Todas estas leis e instituições de regulamentação, para os animais de laboratório, têm por objetivo promover tratamento mais digno e evitar abuso ou maus-tratos (CUNHA, 2014).

Os padrões de criação dos sistemas laboratoriais, com espaços limitados, geralmente não permitem estimulação suficiente para as necessidades etológicas do animal, sem a oportunidade de expressar o comportamento natural da espécie (SCHIPPER et al., 2008). As consequências destas limitações geram problemas físicos e psicológicos que são diagnosticadas por meio de análises fisiológicas e comportamentais.

Cães que vivem em canis experimentais ou de laboratório podem ter o seu bem-estar afetado por diversos fatores, e isso pode ser verificado com o aparecimento de comportamento anormal. A seriedade da restrição de um ambiente com pouco estímulo pode acarretar, por exemplo, o desenvolvimento de medo, agressividade, estereotípias, coprofagia, excesso de autolimpeza, vocalizações ou passividade (BEERDA et al., 1999). Proporcionar melhorias no bem-estar de animais em cativeiro é uma forma de diminuir as variáveis externas aos testes científicos e clínicos feitos com modelos vivos e, conseqüentemente, aumentar o grau de confiabilidade dos resultados. Segundo Poole (1997) animais estressados podem ter suas respostas imunológicas e hormonais alteradas, as quais, por sua vez, influenciam as respostas estudadas.

Cunha (2014) verificou que com a aplicação do enriquecimento ambiental, houve diminuição dos comportamentos anormais de três dos cinco cães amostrados em um trabalho que confirma os efeitos positivos do enriquecimento ambiental para cães de laboratório, e sugere a inclusão deste nas condutas básicas em prol do bem-estar dos animais de experimentação.

A etiologia da coprofagia em cães é incerta, embora várias sugestões tenham sido propostas (HART, 2012), e mais escassos ainda são os relatos sobre as consequências desse comportamento.

3. HIPÓTESE

Cães coprofágicos não apresentam alterações em parâmetros de digestibilidade, produtos de fermentação fecal, em comparação aos resultados encontrados em cães não coprofágicos.

4. OBJETIVOS

Avaliar parâmetros nutricionais em cães coprofágicos para entender a influência do comportamento em avaliações de digestibilidade de nutrientes e produtos de fermentação; avaliar os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (CDA); avaliar o escore fecal; avaliar as concentrações de produtos de fermentação intestinal (AGCC e AGCR, nitrogênio amoniacal).

5. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo sob protocolo nº 1306270821.

5.1. LOCAL

O experimento foi realizado no do Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos (CEPEN-PET), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ-

USP), localizado no campus Fernando Costa, em Pirassununga-SP (Figura 1), bem como o acompanhamento de animais não coprofágicos foi realizado no Centro Veterinário Vetcare, localizado em Pirassununga-SP.

Figura 1. Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos



Fonte: da autora (2019).

5.2. ANIMAIS E INSTALAÇÕES

Ao todo foram utilizados 12 cães, sem critério de gênero, adultos, castrados, com idade de 1 a 7 anos ($3,50 \pm 1,45$ anos), clinicamente saudáveis, desverminados e vacinados. Todos os animais foram classificados em escore de condição corporal (ECC) [Grupo de animais coprofágicos (COP) $5,17 \pm 0,41$ e [Grupo de animais não coprofágicos (NCOP) $4,50 \pm 0,55$] e em escore de massa muscular (EMM) ideal (3/4 pontos), de acordo com escala proposta por Laflamme (1997) e Michel et al. (2011), respectivamente (Figura 2). Para a composição do COP, foram recrutados seis cães do CEPEN-PET que apresentavam comportamento coprofágico, enquanto o NCOP foi composto por seis cães que não apresentavam comportamento coprofágico de tutores. Características dos cães referentes a raça, idade, e sexo por grupo estão apresentados na Tabela 1.

Figura 2. Avaliação clínico-nutricional de escore de condição corporal e escore de massa muscular de cão do grupo coprofágico



Fonte: da autora (2021).

Tabela 1. Raça, idade e sexo por grupo.

NCOP		COP	
Raça	Idade	Raça	Idade
Yorkshire Terrier (M)	5 anos	Beagle (M)	3 anos
Border Collie (M)	4 anos	Beagle (M)	3 anos
Sem raça definida (F)	4 anos	Beagle (F)	3 anos
English Cocker Spaniel (M)	2 anos	English Cocker Spaniel (M)	3 anos
Sem raça definida (M)	4 anos	English Cocker Spaniel (F)	2 anos
Akita Inu (F)	7 anos	Labrador Retriever (M)	2 anos
Média±DP	4,33±1,63	Média±DP	2,67±0,52

Fonte: elaborado pela autora

Legenda: NCOP=não coprofágico; COP=coprofágico; (M)=macho; (F)=fêmea; DP=desvio padrão.

Os cães do CEPEN-PET foram alojados em canis com 3,42m² de área coberta e com solário de 7,21m², piso de concreto e paredes de azulejo e dispuseram de acesso a água *ad libitum*. Com o intuito de promover bem-estar aos animais, estes foram soltos, para socialização e atividade física, em parques gramados com área de 40m²/parque (Figura 3), duas vezes ao dia, exceto durante o período de coleta de amostras, quando os animais ficaram presos em suas baias, sendo soltos em grupos para realização de atividade física supervisionada, para evitar a ingestão de corpos estranhos (Figura 4). Por sua vez, os cães recrutados para o grupo controle permaneceram sob os cuidados dos respectivos tutores. Os animais tiveram sua hígidez avaliada por meio de exame físico, hemograma e exames bioquímicos (ureia,

creatinina, alanina aminotransferase, alcalina fosfatase, colesterol, triglicérides e glicemia), para excluir possíveis doenças que poderiam predispor os animais a coprofagia.

Figura 3. Cães do grupo coprofágico em período de socialização diária nos parques gramados do Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos



Fonte: da autora (2021).

Figura 4. Cão do grupo coprofágico em período de socialização no solário do Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos, durante etapa de coleta de amostras



Fonte: da autora (2021).

5.3. ALIMENTAÇÃO

Os cães receberam alimento comercial extrusado seco *Super Premium* para animais adultos, com ingestão monitorada diariamente em ambos os grupos. A composição bromatológica do alimento utilizado no presente estudo está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica e em ingredientes¹ do alimento utilizado no presente estudo.

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

¹Ingredientes: farinha de vísceras de frango, farelo de glúten de milho 60*, ovo desidratado, proteína isolada de suíno, milho integral moído*, quirera de arroz, polpa de beterraba, gordura de frango, óleo de peixe, gordura suína, ácido propiônico, antioxidantes BHA e BHT, cloreto de potássio, cloreto de sódio, hidrolisado de suíno e frango, levedura seca de cervejaria, mananoligossacarídeos (0,20%), parede celular de levedura, vitamina A, vitamina B12, vitamina C, vitamina D3, vitamina E, vitamina K3, ácido fólico, ácido pantotênico, biotina, cloreto de colina, niacina, piridoxina, riboflavina, tiamina, cobre aminoácido quelato, ferro aminoácido quelato, iodeto de potássio, manganês aminoácido quelato, proteinato de selênio, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de manganês, sulfato de zinco, zinco aminoácido quelato.

As dietas foram confeccionadas na fábrica da *PremieRpet*[®], localizada em Dourado, São Paulo. Em casos de não ingestão de mínimo de 70% da quantidade fornecida do alimento diário e oscilação de dois pontos ou mais no ECC, o cão seria removido do experimento, o que não foi verificado.

A necessidade energética para manutenção (NEM) foi determinada pela equação proposta para cães com baixa atividade física ou castrados, pelo NRC (2006):

$$\text{NEM (Kcal/dia)} = 95 \times (\text{Kg Peso Corporal})^{0,75}$$

Com o resultado deste cálculo foi possível determinar a quantidade de alimento fornecida diariamente, dividindo-o pela energia metabolizável do alimento utilizado.

A quantidade de alimento foi reajustada quinzenalmente após pesagem dos animais e avaliação do escore de condição corporal (ECC) considerando-se a escala de 9 pontos descrita por Laflamme (1997) e escore de massa muscular (EMM) de acordo com a escala de 4 pontos descrita por Michel et al. (2011).

5.4. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O experimento ocorreu simultaneamente em ambos os grupos, no qual os cães foram distribuídos em dois grupos de acordo com a presença ou não de comportamento de coprofagia (Figura 5).

Figura 5. Grupos experimentais incluídos no estudo.

Grupo não coprofágico (grupo controle): (n = 6)	Grupo coprofágico (grupo experimental): (n = 6)
ECC ideal (4 ou 5) Alimentados com alimento comercial extrusado seco para cães adultos super premium	ECC ideal (4 ou 5) Alimentados com alimento comercial extrusado seco para cães adultos super premium

Os animais de ambos os grupos foram alimentados durante 28 dias. Passado este período de adaptação à dieta, os animais entraram em fase de coleta, divididos em cinco dias para obter amostras destinadas ao teste de digestibilidade aparente dos nutrientes e escore fecal e, dois dias para os demais parâmetros (amônia, ácidos graxos de cadeia curta e ramificada). No total, foram necessários 35 dias de experimentação para cada animal (Figura 6).

Figura 6. Etapas experimentais.

Dia 0	Dia 1 a 28	Dia 29 a 33	Dia 34 a 35
Avaliação da higidez dos animais	Padronização do alimento	Coleta para determinação da digestibilidade	Coleta para determinação dos produtos de fermentação fecal
Grupo controle e grupo experimental [exame físico, hemogramas, bioquímicos (perfil hepático, perfil renal, glicemia, triglicérides e colesterol total)]	Grupo controle e grupo experimental – ambos manejados com alimento comercial extrusado seco <i>super premium</i>	Grupo controle e grupo experimental	Grupo controle e grupo experimental

5.5. METODOLOGIAS

5.5.1. Determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes e escore fecal

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas foram determinados pelo método de coleta total de fezes, segundo recomendações da AAFCO (2019). Dessa forma, o consumo de alimento foi registrado diariamente,

pesando-se as quantidades oferecidas e recusadas de alimento a cada refeição. As fezes foram coletadas integralmente durante cinco dias, após totalização de 28 dias do fornecimento do alimento. Estas foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos individuais, previamente identificados e armazenados em freezer a -15°C , para posterior análise. Ao final do período de coleta, estas foram descongeladas e homogeneizadas, compondo-se uma amostra única por animal e período (*pool*/fecal). Na sequência foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada (320-SE, FANEM, São Paulo, Brasil) na temperatura de 55°C por, no mínimo, 72 horas. As fezes pré-secas e as dietas foram então moídas em moinho tipo faca (MOD 340, ART LAB, São Paulo, Brasil), com peneira de 1mm para proceder-se as análises laboratoriais.

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. A matéria orgânica (MO) foi calculada a partir da diferença entre MS e MM. Todas as análises bromatológicas foram realizadas em duplicata, com exceção da FB que foi realizada em triplicata, no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), situado no campus Fernando Costa em Pirassununga-SP.

Para a determinação da MS, foram pesadas subamostras de dois gramas em balança analítica, que foram colocadas em uma estufa de ventilação forçada a 105°C (Fanem, 315, São Paulo, Brasil), durante oito horas. Após esse período as amostras foram pesadas novamente e, por diferença, foi obtido o valor de MS.

A PB foi estimada a partir da concentração de nitrogênio orgânico presente nas amostras. Para esta análise, foram pesadas subamostras de 100 microgramas em balança analítica, que passaram por um processo de digestão durante 2 horas, para tal, foram adicionados 3ml de ácido sulfúrico e um grama de uma mistura (9:1) de sulfato de sódio anidro e sulfato de cobre, que serviu como catalisador. Após este processo, foram adicionados 35ml de água destilada e as amostras foram inseridas no aparelho destilador de micro-kjedahl (Marconi MA036, Piracicaba, Brasil) junto com 15ml de hidróxido de sódio 40%. Em seguida, elas foram destiladas com uma solução de ácido clorídrico a 0,02 N. Para calcular a concentração de PB foi utilizada a

constante 6,25 - pelo fato de que as moléculas de proteína conterem, em média, 16% de nitrogênio.

Para a determinação do EEHA das amostras, foram pesadas subamostras de três gramas, que passaram pelo processo de hidrólise ácida, através da fervura das subamostras e 75ml de solução de ácido clorídrico 40%, durante 45 minutos. Em seguida, as amostras foram filtradas em papel filtro qualitativo. Após a secagem, foram inseridas em um aparelho extrator tipo Soxhlet fracionado com seis provas (Marconi MA487/6/250, Piracicaba, Brasil) durante, no mínimo, sete horas para serem desengorduradas por meio do éter de petróleo.

Para determinar a concentração de MM das amostras, foram pesados em balança analítica dois gramas, que posteriormente foram colocados em um forno tipo mufla (Marconi MA385/3, Piracicaba, Brasil) a 500°C durante quatro horas. Após esse período, as amostras foram pesadas novamente e, por diferença, foi obtido o valor de MM.

Para quantificação da FB foram pesadas subamostras de 500 microgramas, em balança analítica, que foram colocadas em bags específicos para determinar fibra. Após este processo, as amostras foram colocadas em um digestor para fibra (Marconi MA444/CI, Piracicaba, Brasil), no qual, foram submetidas, primeiramente, à digestão ácida com uma solução de ácido sulfúrico 1,25% e, posteriormente, à digestão básica com uma solução de hidróxido de sódio 1,25%, durante 30 minutos cada. Após cada digestão foram realizadas três lavagens com água destilada, cada uma com duração de cinco minutos.

Baseado nos resultados obtidos em laboratório, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo em hidrólise ácida, fibra bruta e extrativos não-nitrogenados dos alimentos. Estes cálculos foram realizados com a seguinte fórmula:

$$\text{CDAN (\%)} = \frac{\text{nutriente ingerido (g)} - \text{nutriente excretado (g)}}{\text{nutriente ingerido (g)}} \times 100$$

O escore fecal foi avaliado de acordo com o escore definido 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 normal valores entre 2 e 3.

5.5.2. Determinação de ácidos graxos de cadeia curta e cadeia ramificada

As amostras de fezes foram coletadas em até 30 minutos após a defecação. Após coletadas, foram homogeneizadas e pesadas, sendo que para a quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta e ramificada foram utilizadas três gramas das fezes acidificadas com 9ml de ácido fórmico a 16% (Figura 7). As misturas foram mantidas pelo período de sete dias em refrigerador, homogeneizadas diariamente e, na sequência, centrifugadas por 15 minutos, à 15°C, em 5.000rpm, aproveitando-se o sobrenadante e desprezando-se o sedimento, sendo este procedimento repetido por três vezes. Após a extração, as amostras foram identificadas e armazenadas em freezer (-15°C).

A determinação dos ácidos graxos de cadeia curta e cadeia curta ramificada foi realizada por cromatografia gasosa (Shimadzu Corporation, Kioto, Japão) de acordo com Erwin, Marco e Emery (1961), com detector de ionização de chama, controlado pelo programa Shimadzu GC Solution e coluna de separação Stalbilwax de 30 metros e 0,53mm, gás hélio como carreador, nitrogênio como *make up*, oxigênio com regulagem manual e injetor e detector de chama à 250°C, e a temperatura da coluna mantida em 145°C. Para calibração foi utilizada solução de padrão externa com ácido acético, propiônico, butírico, valérico, isovalérico e isobutírico. Esta análise foi realizada no Laboratório ESALQLAB da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), localizado em Piracicaba-SP.

Figura 7. Tubos falcon contendo amostra fecal para análises posteriores



Fonte: da autora (2021).

5.5.3. Determinação de nitrogênio amoniacal nas fezes

Para quantificação do nitrogênio amoniacal fecal, as amostras de fezes foram coletadas em até 30 minutos após a defecação. Após coletadas, estas foram homogeneizadas e pesadas, sendo que para a quantificação do nitrogênio amoniacal fecal foram utilizados três gramas das fezes acidificadas com 9ml de ácido fórmico a 16%. Na sequência, as amostras foram centrifugadas a 5.000rpm durante 15 minutos a 15°C por três vezes, aproveitando-se o sobrenadante e desprezando-se o sedimento. Após a extração, as amostras foram identificadas e armazenadas em freezer a -15°C.

Os extratos foram descongelados à temperatura ambiente e, em seguida alíquotas de 2ml foram diluídos em 13ml de água destilada e submetidas à destilação em destilador de nitrogênio. A destilação foi realizada com 5ml de solução 2N de hidróxido de potássio e, a titulação com ácido clorídrico 0,005mol/L, conforme Vieira (1980). Estas análises foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP.

5.5.4. Determinação de ácido láctico fecal

Para a determinação de ácido láctico fecal foram coletadas amostras de fezes estéreis. Após a coleta, as fezes foram homogeneizadas e pesadas, sendo um grama a quantidade necessária por amostra para quantificação do nitrogênio amoniacal, misturadas com 2ml de água destilada (1:2). As misturas foram mantidas pelo período de três dias em refrigerador e foram homogeneizadas diariamente.

Após esse período, as amostras foram centrifugadas, durante 5 minutos, a 2852 rpm (Fanem 206-R Centrífuga Excelsa Baby II, São Paulo, Brasil) aproveitando-se o sobrenadante. Em um tubo de ensaio foi colocado 1ml do sobrenadante e 6ml de ácido sulfúrico, que após serem agitados foram colocados em água fervente a 80°C durante 3 minutos. Após os tubos esfriarem, foi adicionado 0,1 ml de uma solução que continha 1,5 grama de p-hidroxibifenil e 100ml de dimeltilformamida, e os tubos foram colocados novamente em água fervente a 80°C durante 90 segundos. O ácido láctico foi mensurado através do método de espectrofotometria a 565nm (500 a 570nm), utilizando branco reagente com o objetivo de calibrar o espectrofotômetro (Nova

2000UV Spectrophotometer, Piracicaba, Brasil). As amostras foram quantificadas comparando-as com padrão de ácido láctico a 0,08%. Estas análises foram realizadas em triplicata no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP.

5.5.5. Determinação do pH fecal

Para a determinação do pH fecal foram coletadas amostras de fezes estéreis. A avaliação do pH foi realizada em pH metro digital de bancada com eletrodo autônomo (STARTER 3100, PH BENCH, OHAUS São Paulo/SP). Após a coleta, as fezes foram homogeneizadas e pesadas, sendo 01 grama a quantidade necessária por amostra para a determinação do pH, diluída em 09ml de água destilada. Para a análise foi realizada a introdução direta do eletrodo em uma solução 9:1 de água destilada e fezes, mensurando o pH da solução, conforme metodologia adaptada de Walter et al. (2005). Esta análise foi realizada no Centro de Pesquisa em Nutrologia de Cães e Gatos do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, campus Fernando Costa, Pirassununga – SP.

5.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises estatísticas de todos os parâmetros avaliados, comparações entre os resultados foram estabelecidos. Foram verificadas a normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias através dos testes de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE) e teste Levine, respectivamente. 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:

$$Y_{ijk} = m + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$$

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

6. RESULTADOS

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar parâmetros nutricionais e de saúde em cães coprofágicos para entender a influência do comportamento sobre a avaliação da digestibilidade dos nutrientes da dieta e produtos fermentativos nas fezes.

Apenas nos extrativos não-nitrogenados foi observada diferença (p valor = 0,0408) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (Tabela 3).

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

Variável	Tratamentos		EPM	Valor de p
	NCOP	COP		
Produção fecal	23,27	23,00	3,436	0,9581
Escore fecal	2,40	2,430	0,062	0,7143
CDA matéria seca	83,97	86,80	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: NCOP=não coprofágicos; COP=coprofágicos; CDA=Coefficiente de digestibilidade aparente; EPM=Erro padrão médio.

Neste estudo, também 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% ($p < 0,05$). Os resultados das análises de pH fecal, ácido láctico, amônia, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ramificada (AGCR), bem como o valor de p e o erro padrão médio (EPM) correspondentes podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Concentrações de ácido láctico, amônia, ácidos graxos de cadeias curta e ramificada e pH fecal de cães coprofágicos e não coprofágicos.

Variável	Tratamentos		EPM	Valor de p
	NCOP	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: NCOP=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 médio.

7. DISCUSSÃO

O comportamento coprofágico em cães de laboratório já foi relatado por diferentes pesquisadores, e em alguns casos o hábito era frequente e em outros esporádicos (SCHIPPER et al., 2008; DÖRING et al., 2016). Foram observados achados semelhantes em cães de tutores (NIJSSE et al., 2014; AMARAL et al., 2018; HART et al., 2018). No entanto, poucos estudos avaliaram o efeito desse comportamento em diferentes variáveis fecais em cães. Estudo realizado por Nijse et al. (2014) em cães, mostrou que a coprofagia pode interferir na análise da infecção parasitária nas fezes, levando a resultados superestimados.

Neste estudo, não foram observadas diferenças para as variáveis de metabólitos de fermentação, pH fecal, produção fecal, escore fecal e para a maioria dos CDAs, com exceção do ENN, que apresentou a maior média para a COP. No entanto, este resultado deve ser interpretado com cautela, pois embora o ENN seja frequentemente utilizado na nutrição do cão, essa variável é estimada por uma equação, sendo o “valor” calculado, e não determinado (ANDRIGUETTO et al., 1982). Além disso, é realizado após a obtenção dos resultados de MM, PB, EEHA e FB, cuja metodologia

deste último é falha, apesar de ainda ser aceita, portanto incorpora erros da análise anterior (ANDRIGUETTO et al., 1982; TRAUGHER et al., 2021).

A fibra bruta é uma técnica deficiente que 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 comprovada na avaliação de alimentos para cães e gatos pelo estudo de Oliveira et al. (2012) em que seis alimentos secos para cães e seis alimentos secos para gatos foram avaliados quanto à composição e digestibilidade das fibras, comparando a fibra dietética total, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e fibra bruta. Os resultados demonstraram que a análise da fibra bruta não se correlacionou com nenhum outro método. Outro estudo (FARCAS et al., 2013) avaliou as diferenças entre as concentrações máximas de fibra bruta e as concentrações totais de fibra dietética (que seria o método padrão ouro atualmente) em 20 alimentos coadjuvantes secos e 20 úmidos para cães e, os autores concluíram que, na falta de informações sobre a concentração total de fibra alimentar, nenhuma concentração de fibra bruta parece ser um indicador particularmente confiável da concentração de fibra e composição de uma dieta para cães.

A principal limitação está relacionada ao fato de não separar a celulose da hemicelulose e solubilizar parte da lignina e, também, parte da hemicelulose. Este método fornece valores que podem mudar devido ao uso de digestão muito drástica, o que leva à perda de alguns componentes (CECCHI, 2003) e, portanto, os valores e as digestibilidades obtidos em nosso estudo, que utilizam a fibra bruta em sua estimativa (como é o caso dos extrativos não-nitrogenados) podem não ser substancialmente afirmados.

Em estudo realizado por Ramos et al. (2020), com cães, a produção fecal e CDAs de MS, MO, PB, EEHA e energia bruta foram comparadas entre dois grupos: com e sem enriquecimento ambiental. Observou-se que o grupo de sem enriquecimento apresentava casos esporádicos de comportamento coprofágico, e que o enriquecimento reduziu esse hábito. Ao comparar as CDAs dos grupos, os autores não observaram nenhuma diferença. No entanto, ao contrário desta pesquisa, no presente estudo, os casos de coprofagia foram frequentes no COP.

Meyer et al. (2014) citaram doenças como insuficiência exócrina de pâncreas como causas predisponentes para coprofagia (MCCUISTION, 1996). Neste estudo, foram inclusos apenas animais coprofágicos saudáveis. Para isso, foram realizados exames

físicos e coleta de sangue para hemograma e análise bioquímica para garantir que os resultados encontrados estivessem relacionados apenas à coprofagia e não a outros fatores, como doenças.

Não foi possível, no entanto, o sexo e a raça dos cães. Porém outros autores relataram que essas características não parecem estar relacionadas à coprofagia (AMARAL et al., 2018; HART et al., 2018).

A literatura atual descreve o aparecimento de doenças que podem induzir o consumo de fezes por parte do animal. Neste contexto, inclui-se a pancreatite exócrina ou síndrome de má absorção, deficiência de tiamina e parasitas (HOFMEISTER et al., 2011), fatores que não estavam correlacionados aos animais avaliados.

A produção inadequada de enzimas de origem pancreática pode ser hereditária ou surgir decorrente de uma doença, como neoplasia. A falta de tais enzimas digestivas pode ser um fator responsável pela coprofagia, pois favorece a eliminação de nutrientes não digeridos nas fezes, devido à alteração na digestão dos mesmos. Assim, essas substâncias eliminadas na matéria fecal não são absorvidas pelo organismo, acarretando deficiência nutricional para o animal, além de proporcionar odor atrativo nas fezes, estimulando o comportamento coprofágico (WILLIAMS, 2004); fato que não foi observado em nosso estudo, na qual cães coprofágicos apresentaram coeficientes de digestibilidade iguais ou até superiores (como no caso da extrativo não nitrogenado).

Parasitas como *Ancilostomas*, *Trichuris* sp. e *Giardia* sp. geram deficiências alimentares e assim, alteram a absorção de carboidratos, proteínas e lipídeos da alimentação e resultar na ingestão de fezes pelo animal. Toda doença ou condição que provoque polifagia também pode levar a coprofagia, como por exemplo, hiperadrenocorticismo, tratamento com glicocorticóides, diabetes mellitus e hipertireoidismo (PIBOT et al., 2007); entretanto tais condições não eram condizentes a condição dos animais avaliados, sendo todos portanto hígidos.

Ao se fazer uma revisão de literatura não foram encontrados estudos que tenham avaliado a influência da coprofagia na digestibilidade e demais parâmetros de avaliação nutricional, definindo assim a necessidade de pesquisas que esclareçam os reais efeitos e consequências deste comportamento. Em função do presente estudo ser inédito quanto ao tema, com resultados inaugurais, sugere-se a realização de mais estudos, com maior número de animais, emprego de diferentes dietas e análise de outras variáveis.

Uma limitação deste estudo foi o número de animais utilizados em cada grupo. Portanto, se existe diferença entre os tratamentos, é mais difícil encontrá-la quando o número de unidades experimentais por tratamento é pequeno (Snedecor & Cochran, 1989).

No entanto, este foi o primeiro estudo sobre o tema. Os resultados encontrados podem ajudar como base para comparação com pesquisas futuras com maior número de unidades experimentais por tratamento, que avaliam as mesmas variáveis aqui estudadas.

8. CONCLUSÕES

Após análise dos dados obtidos foi possível concluir que o hábito coprofágico de cães saudáveis não altera a digestibilidade aparente dos nutrientes ingeridos, com exceção dos extrativos não-nitrogenados. Este achado pode ter sido influenciado pelo fato de que o valor de extrativos não-nitrogenados é estimado a partir de cálculos, o que pode incorporar erros das demais análises e resultar em falsa afirmativa. Ademais, o comportamento de coprofagia não altera a produção e escore fecal dos animais, pH fecal, concentrações de ácido lático, amônia, ácidos graxos de cadeia curta e ramificada nas fezes, após a ingestão das fezes pelos animais.

Como um dado pioneiro e de tamanha importância para a pesquisa em nutrição e nutrologia de cães e gatos, os resultados nos dizem que cães coprofágicos não representam uma barreira na pesquisa, portanto não são necessárias substituições desses animais pois não há influência de tal comportamento nas análises citadas.

Quanto a uma possível solução para o comportamento coprofágico quando indesejado, trabalhos com comportamentalistas podem ser úteis, estimulando enriquecimento ambiental e social e diminuindo ao máximo possível o estresse ou os fatores causais ainda em descoberta. E como próximos passos, por se tratar de um assunto que incorpora diversas variáveis causais e resolutivas, ainda há abertura para mais pesquisas sobre o assunto.

9. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO (ABINPET). **Mercado PET Brasil**, 2022. Disponível em: < abinpet_folder_dados_mercado_2022_draft2>. Acesso em: 16 de agosto de 2022.
- AMARAL, A.R.; PORSANI, M.Y.H.; MARTINS, P.O.; TEIXEIRA, 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.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os Alimentos**, São Paulo: Nobel, v. 1, p. 395, 1982.
- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official and tentative methods of analysis**, Arlington, AOAC International, 1995.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. AAFCO. **Official publication**, Oxford, IN, 2019.
- BOSCH, G.; VERBRUGGHE, A.; HESTA, M.; HOLST, J.J.; VAN DER POEL, A.F.B.; JANSSENS, G.P.J.; HENDRIKS, W.H. The effects of dietary fibre type on satiety-related hormones and voluntary food intake in dogs. **British Journal of Nutrition**, v. 102, n. 2, p. 318, 2009.
- BOZE, B. A Comparison of Common Treatments for Coprophagy in Canis familiaris. **Journal of Applied Companion Animal Behavior**, v. 2, n. 1, 2008.
- BOZE, B.G.V. Correlates of Coprophagy in the Domestic Dog (Canis familiaris) as Assessed by Owner Reports. **Journal of Applied Companion Animal Behavior**, v. 4, n. 1, 2010.
- BEAVER B.V., Owner complaints about canine behaviour. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 204, p. 1953–1955, 1994.
- BRASIL. Lei 11.794, de 8 de Outubro de 2008. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm>>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.
- BRASIL. Lei nº 9.605/98, de 12 de Fevereiro de 1998. Lei dos crimes Ambientais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.
- BRUNETTO, M.A.; PEREIRA NETO, G.B.; TORTOLA, L. et al. Taxas de perda de peso em cães obesos domiciliados e de canil submetidos a um mesmo protocolo de perda de peso. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, p. 26-28, 2008.

BRUNETTO, M.A.; GOMES, M.O.S.; ANDRE, M.R. et al. Effects of nutritional support on hospital outcome in dogs and cats. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 20, p. 224-231, 2010.

BUDSBERG, S.C. Prevention: our best strategy for fighting obesity and its ill effects. **Veterinary Medicine**, v. 104, n. 1, p. 13, 2010.

CARCIOFI, A.C.; GONÇALVES, K.N.V.; VASCONCELLOS, R.S. et al. A weight loss protocol and owners participation in the treatment of canine obesity. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1331-1338, 2005.

CARCIOFI, A.C.; BAZOLLI, R.S.; BARBUDO, G.R. et al. Efeito de um biscoito extrusado com cobertura de pirofosfato de sódio sobre o cálculo e a placa dentária pré-existentes em cães. **ARS Veterinária**, v. 23, p. 47-53, 2007.

CARCIOFI, A.C.; JEREMIAS, J.T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 35-41, 2010.

CASE, L.P., CAREY, E.P., HIRAKAWA, D.A. Canine and feline nutrition. **A resource for companion animal professionals**. Stdes. Louis: Mosby, p. 455, 1995.

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, p. 79-83, 2003.

CUNHA, A.J. **Enriquecimento ambiental para cães de um laboratório de nutrição animal em Curitiba, PR, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas). Setor de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 32f, 2014.

DÖRING, D.; HABERLAND, B.E.; BAUER, A.; DOBENECKER, B.; HACK, R.; SCHMIDT, J.; et al. Behavioral observations in dogs in 4 research facilities: Do they use their enrichment? **Journal of Veterinary Behavior**, v. 13, p. 55–62, 2016.

FAHEY, G.C. Research needs companion animal nutrition. In: KVAMME, J.L.; PHILLIPS, T.D. **Pet food technology**. Mt. Morris: Illinois, p. 135-140, 2003.

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.

FASCETTI A. J.; DELANEY S. J. **Applied veterinary clinical nutrition**. West Sussex, United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2012.

HART, B.B. Behavioral defenses in animals Against pathogens and parasites: parallels with the pillars of medicine in humans. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 366, p. 3406-3417, 2012.

HART, B. L.; HART, L. A.; THIGPEN, A. P.; TRAN, A.; BAIN, M. J. The paradox of canine conspecific coprophagy. **Veterinary Medicine and Science**, v. 4, p. 106-114, 2018.

HENZEL, M. Por que cães ingerem fezes. Anuário Cães 2016 – Os melhores cães, os melhores criadores. p. 08-09, 2016. Disponível em: <www.anuariocaes.com.br>. Acesso em: 15 de julho de 2021.

HOFMEISTER, E.; CUMMING, M.; DHEIN C. Owner documentation of coprophagia in the canine. 2011. Disponível em: <www.vetmed.wsu.edu/pets/study.htm>. Acesso em: 15 de julho de 2021.

HOUPT, K. A. Gastrointestinal factors in hunger and satiety. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 6, n. 2, p. 145–164, 1982.

LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs: a clinical tool. **Canine Practice**, v. 22, n. 3, p. 10- 15, 1997.

LANTZMAN, M. Coprofagia em cães: um estudo de caso. **Revista ciência biológica ambiental**, v. 2, n. 1, p. 35-49, 2010.

MACEDO, H.T.; RENTAS, M.F.; VENDRAMINI, T.H.A.; *et al.* Weight-loss in obese dogs promotes important shifts in fecal microbiota profile to the extent of resembling microbiota of lean dogs. **Anim Microbiome**, v. 4, n. 6, 2022.

MANUTENÇÃO NUTRICIONAL DOS CÃES. Informativo Organnact. Informações Importantes. Online. Disponível em: <http://www.organnact.com.br/arquivos/Informativo_Organnact_P_O_.pdf>. Acesso em: 14 de março de 2021.

MCCUISTION, W.R. Coprophagy: a quest for digestive enzymes. **Vet Clin Small Anim Pract**, v. 61, p. 445–447, 1996.

MEYER, L.R; ALBUQUERQUE, V.B; OLIVEIRA, G.K. Coprofagia como distúrbio comportamental em cães: Revisão de literatura coprophagy a behavioral disorder in dogs: Literature Review. **Campo Digital**, v. 9, p. 49-55, 2014.

MICHEL, K.E.; WILLOUGHBY, K.N.; ABOOD, S.K. *et al.* Attitudes of pet owners toward pet foods and feeding management of cats and dogs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 1, n. 233, p. 1699-703, 2008.

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.

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.

NIJSSE, R. *et al.* Coprophagy in dogs interferes in the diagnosis of parasitic infections by faecal examination. **Veterinary Parasitology**, v. 204, n. 3-4, p. 304-309, 2014.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirements of dogs.** Washington: National Academy Press, p. 398, 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.

PIBOT, P.; BOURGE, V.; ELLIOTT, D. Enciclopedia de la nutrición clínica canina. Royal Canin, 2007.

RAMOS, A.A.; KAELE, G.C.B.; RISOLIA, L.W.; ROSÁRIO, B.C.; OLIVEIRA, S.G.; FÉLIX, A.P. Impacto do enriquecimento ambiental sobre o comportamento de cães e digestibilidade da dieta em canil experimental. **Arch Vet Sci**, v. 25, p. 85–95, 2020.

RIDAURA, V.K.; FAITH, J.J.; REY, F.E.; CHENG, J.; DUNCAN, A.E.; KAU, A.L.; GRIFFIN, N.W.; LOMBARD, V.; HENRISSAT, B.; et al. Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. **Science**, v. 341, 2013.

ROBERTI-FILHO, F. O. **Influência da granulometria da matéria prima e da configuração da extrusora no conteúdo de amido resistente, digestibilidade, formação de produtos de fermentação e parâmetros metabólicos de cães.** 54 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2013.

SCHIPPER L.L. et al. The effect of feeding enrichment toys on the behaviour of kenneled dogs (*Canis familiaris*). **Applied Animal Behaviour Science**, n. 114, p. 182–195, 2008.

SOARES, G.M.; SOUZA-DANTAS, L.M.; D’Almeida, J.M. et al. Epidemiologia de problemas comportamentais em cães no Brasil: inquérito entre médicos veterinários de pequenos animais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 873-879, 2010.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. Statistical Methods. 8. ed. **Iowa state University press**, Ames, Iowa, v. 1191, 1989.

TATIBANA, L.S.; DA COSTA-VAL, A.P. Relação homem-animal de companhia e o papel do médico veterinário. PROJETO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA. É o CRMV-MG investindo no seu potencial. **Revista Veterinária e Zootecnia em Minas - Ano XXVIII #103.** Publicação Oficial do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais, p. 11-18, 2009.

TILLEY, L.P.; SMITH JUNIOR, F.W.K. Insuficiência Pancreática Exócrina. **Consulta Veterinária em 5 minutos.** 2ª ed. São Paulo: Manole. p. 682-683, 2003.

TRAUGHBER, Z.T.; DETWEILER, K.B.; PRICE, A.K.; KNAP, K.E.; HARPER, T.A.; SWANSON, K.S.; et al. Effect of crude fiber and total dietary fiber on the calculated nitrogen-free extract and metabolizable energy content of various dog foods fed to

client-owned dogs with osteoarthritis. **American Veterinary Medical Association**, v. 82, p. 787-794, 2021.

VASCONCELLOS, R.S.; BORGES, N.C.; CARCIOFI, A.C. Obesidade em Cães e Gatos: elaboração do plano diagnóstico e terapêutico. In: JERICÓ, M.M.; NETO, J.P. A.; KOGIKA, M.M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca. Cap. 39, p. 322-331, 2017.

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.

VILLA, P.M.S. Coprofagia canina relacionada às causas nutricionais. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia). Setor de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, 2016.

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.

WELLS, D.L., HEPPEL, P.G., Prevalence of behaviour problems reported by owners of dogs purchased from an animal rescue shelter. **Applied Animal Behavior Science**, v. 69, p. 55–65, 2000.

WILLIAMS, D.A. Doença Pancreática Exócrina. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 2, p. 1418-1439, 2004.