

FATORES DIETÉTICOS E INDIVIDUAIS QUE AFETAM A QUALIDADE FECAL EM GATOS

MAYARA A. S. CASTRO¹, LUCAS S. CASTRO¹, JOSIANE A. VOLPATO¹, LORENNNA N. A. SANTOS¹, FERNANDO J. G. GONZÁLEZ¹, PAMELA P. SEZEROTTO¹, CECÍLIA S. Z. HUDSON¹, PATRICK S. LOURENÇO¹, ANANDA P. FÉLIX², VANDERLY JANEIRO¹, RICARDO S. VASCONCELLOS¹

¹Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil ²Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

Contato: mayaracastro842714@gmail.com / Apresentador: MAYARA A. S. CASTRO

Resumo: A microbiota gastrointestinal é vital para a homeostase felina, mas a interpretação de marcadores fermentativos ainda é complexa pela ausência de valores de referência relacionados à saúde intestinal. Compreender esses fatores pode auxiliar no desenvolvimento de alimentos que promovam melhor qualidade fecal, parâmetro relevante na escolha da dieta pelos tutores. Neste estudo, investigou-se retrospectivamente o impacto de fatores dietéticos, digestivos e individuais sobre a qualidade fecal de gatos. Foram analisados dados de sete experimentos, com 25 dietas e 187 observações, incluindo ingestão de nutrientes, digestibilidade e metabólitos fecais. A modelagem estatística utilizou o escore fecal como variável resposta, com seleção por LASSO e stepAIC em modelo misto. Entre 58 variáveis, sete influenciaram o escore: idade, ácidos graxos de cadeia curta e ramificada, consumo de proteína bruta, digestibilidade da energia, consumo de matéria mineral e digestibilidade da proteína. Fezes malformadas associaram-se a maiores teores de AGCC, AGCR e consumo de PB. A qualidade fecal mostrou-se multifatorial, influenciada pela idade, ingestão de nutrientes e produtos de fermentação, permitindo identificar variáveis críticas para formulação e saúde intestinal.

Palavras-Chaves: Escore fecal; Nutrição felina; Saúde intestinal

DIETARY AND INDIVIDUAL FACTORS AFFECTING FECAL QUALITY IN CATS

Abstract: The gastrointestinal microbiota is vital for feline homeostasis, but the interpretation of fermentative markers remains complex due to the lack of reference values related to intestinal health. Understanding these factors may support the development of foods that promote better fecal quality, a relevant parameter for owners when choosing a diet. In this study, the impact of dietary, digestive, and individual factors on fecal quality in cats was retrospectively investigated. Data from seven experiments, including 25 diets and 187 observations, were analyzed, covering nutrient intake, digestibility, and fecal metabolites. Statistical modeling used fecal score as the response variable, with LASSO and stepAIC selection in a mixed model. Among 58 variables, seven influenced fecal score: age, short-chain and branched-chain fatty acids, crude protein intake, energy digestibility, mineral matter intake, and protein digestibility. Poorly formed feces were associated with higher levels of SCFA, BCFA, and crude protein intake. Fecal quality proved to be multifactorial, influenced by age, nutrient intake, and fermentation products, allowing the identification of critical variables for diet formulation and intestinal health.

Keywords: Fecal score; Feline nutrition; Intestinal health

Introdução: A microbiota gastrointestinal é essencial para a homeostase em cães e gatos, atuando na proteção contra patógenos e modulação da resposta imune. A fermentação microbiana gera metabólitos benéficos, como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), e compostos potencialmente prejudiciais, como amônia e ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR) (Arpaia et al., 2013; Celi et al., 2019). A dieta é o principal fator externo que influencia esse ecossistema, onde fontes de fibras e proteínas modulam o perfil fermentativo e características fecais (Pila e Suchodolski, 2011). No entanto, a interpretação desses indicadores é complexa devido à variabilidade individual e à dinâmica de produção e absorção intestinal (Wernimont et al., 2020). Sendo assim, o presente trabalho objetivou investigar, de forma retrospectiva, o impacto de fatores dietéticos, digestivos e individuais sobre os resultados de ensaios de fermentação visando aprimorar a interpretação de marcadores de saúde intestinal em gatos.

Material e Métodos: O estudo consistiu em uma análise retrospectiva de dados de sete experimentos de saúde intestinal com gatos domésticos, compreendendo 25 ensaios de digestibilidade e fermentabilidade (n=187 observações), aprovados por Comissão de Ética no Uso de Animais. Os dados originais foram provenientes de experimentos conduzidos em gaiolas metabólicas individuais para avaliação da digestibilidade e produtos de fermentação fecal. Foram compiladas 58 variáveis, incluindo composição química das dietas, ingestão de nutrientes, coeficientes de digestibilidade aparente total (CDAT) e metabólitos fermentativos. A modelagem estatística teve como variável resposta o escore fecal, utilizando-se uma estratégia de seleção de variáveis em cinco etapas. Inicialmente, ajustou-se um modelo misto completo com 19 variáveis explicativas, incluindo idade, peso, ingestão de nutrientes (PB, MO, MM, FB, EE e energia), CDAT e produtos de fermentação (AGCC, AGCR e amônia). O diagnóstico de multicolinearidade foi realizado via fator de inflação da variância (VIF). A seleção inicial de variáveis foi conduzida por LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) para reduzir a redundância informacional. Posteriormente, o modelo misto foi reajustado com as variáveis selecionadas e submetido ao refinamento final por stepAIC (Critério de Informação de Akaike). A reestimação final dos parâmetros foi realizada por REML (Máxima Verossimilhança Restrita), considerando o experimento como efeito aleatório.

Resultado e Discussão: Embora o R^2 tenha sido baixo (R^2 marginal: 0,393; condicional: 0,566), O modelo misto final apresentou ajuste adequado, com robustez confirmada pelo gráfico de envelope (Figura 2), que mostrou apenas 0,55% dos pontos fora dos limites simulados. Ainda que o objetivo do estudo não seja criar um modelo preditivo pois a qualidade fecal é influenciada de por diversos fatores (multifatorial), a proximidade entre a média observada (3,749) e a predita (3,734) para

os animais com escore ideal reforçou a confiabilidade do modelo (Tabela 1). Como é possível observar na tabela 2, as sete variáveis com maior influência no escore fecal foram: Idade, AGCC, AGCR, consumo de proteína bruta, digestibilidade da energia (CDAEB), consumo de matéria mineral e digestibilidade da proteína (CDAPB). Idade, AGCC, AGCR, consumo de PB e CDAEB tiveram efeito negativo, indicando que o aumento dessas variáveis impacta na redução do escore fecal. Em contraste, maior consumo de MM e CDAPB correlacionaram-se positivamente com o escore fecal ideal ($p<0,05$). O boxplot (Figura 3) mostrou que fezes moles se correlacionaram com maiores concentrações de AGCC, AGCR e consumo de PB. Fezes normais ou duras, por outro lado, associaram-se a menores níveis desses metabólitos e maior CDAPB. Tais achados indicam que a otimização da digestibilidade, controle do aporte de proteína e carboidratos (evitar excesso produção de AGCC e AGCR) além da ingestão de nutrientes pode melhorar a consistência fecal nos animais. A compreensão dessas interações pode auxiliar no desenvolvimento dos alimentos.

Tabela 1: Estatísticas descritivas e média ajustada de escore fecal pelo modelo final

Variável	Média	Mediana	DP	IC_inf	IC_sup
Escore fecal (dados)	3.749	3.800	0.530	3.672	3.827
Escore fecal (modelo)	3.734	NA	0.381	3.544	3.925
Idade	7.492	7.000	2.565	7.118	7.866
AGCC TOTAL ¹	609.110	515.828	388.181	552.492	665.727
AGCR TOTAL ²	94.428	80.917	50.897	87.004	101.852
Consumo PB	5.978	5.858	1.039	5.827	6.130
Consumo MM	1.259	1.081	0.436	1.195	1.323
CDAPB ³	85.576	86.230	4.270	84.953	86.199
CDAEB ⁴	85.839	86.449	4.040	85.250	86.428

AGCC TOTAL¹ - Ácidos graxos de cadeia curta
AGCR TOTAL² - Ácidos graxos de cadeia ramificada
CDAPB³ - Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta
CDAEB⁴ - Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta

Tabela 2: Efeitos fixos do modelo final por REML.

Termo	Estimativa	Erro padrão	GL	t	p-valor
(Intercept)	3.2194	0.9182	169	3.506	0.0006
Idade	-0.0423	0.0141	169	-2.998	0.0031
AGCC TOTAL	-0.0005	0.0001	169	-3.985	0.0001
AGCR TOTAL	-0.0024	0.0010	169	-2.518	0.0127
Consumo PB	-0.2135	0.0576	169	-3.707	0.0003
Consumo MM	0.4632	0.2174	169	2.131	0.0346
CDAPB	0.0942	0.0196	169	4.798	0.0000
CDAEB	-0.0697	0.0203	169	-3.431	0.0008

AGCC TOTAL¹ - Ácidos graxos de cadeia curta
AGCR TOTAL² - Ácidos graxos de cadeia ramificada
CDAPB³ - Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta
CDAEB⁴ - Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta

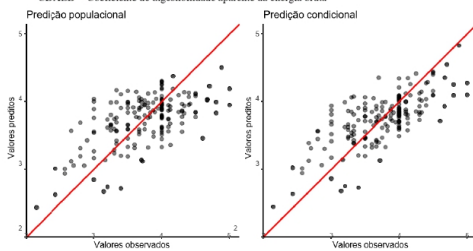


Figura 1: Valores observados versus preditos pelo modelo final: predição populacional e predição condicional

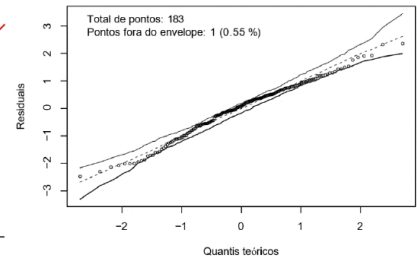


Figura 2: Gráfico de envelope simulados para o modelo final

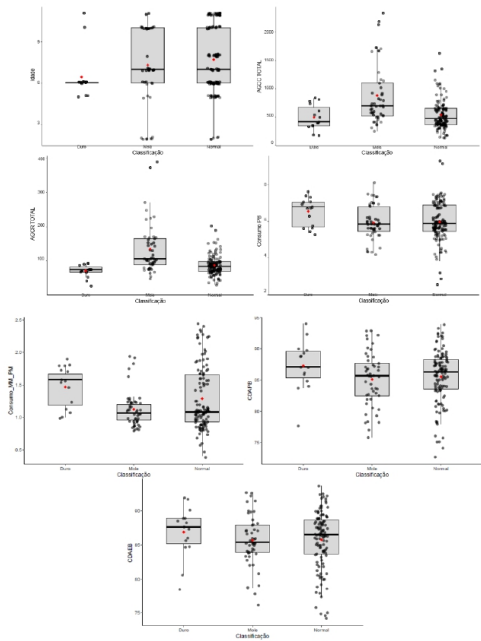


Figure 3: Distribuição das variáveis do modelo final por classificação do escore fecal.

Conclusão: A qualidade fecal é multifatorial em gatos, sendo influenciada por fatores como: idade, consumo de nutrientes e produtos de fermentação. A identificação desses fatores pode permitir que formuladores de alimentos compreendam e controlem melhor as variáveis críticas do processo produtivo, visando a manutenção da saúde intestinal e qualidade fecal em gatos.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro e Special Dog Company pela manutenção dos animais do laboratório.

Referências Bibliográficas: Arpaia N, Campbell C, Fan X, et al. Metabolites produced by commensal bacteria promote peripheral regulatory T-cell generation. **Nature**; 504(7480):451-455; 2013. Celi, P.; Verlhac, V.; Calvo, E. P.; Schmeisser, J. et al. Biomarkers of gastrointestinal functionality in animal nutrition and health. **Animal Feed Science and Technology**, 250, p. 9-31, 2019. Pilla, R. & Suchodolski, J. S. The gut microbiome of dogs and cats, and the influence of diet. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 51(3), 605-621, 2021. Wernimont, S. M., Radosevich, J., Jackson, M. I., Ephraim, E., Badri, D. V., MacLeay, J. M., ... & Suchodolski, J. S. The Effects of Nutrition on the Gastrointestinal

