

ADAPTAÇÃO DO MÉTODO INFOGEST (MINEKUS ET AL., 2014) E AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO DESTE MÉTODO NA DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE TOTAL DE ALIMENTOS PARA GATOS: UM ESTUDO PILOTO

JOSIANE APARECIDA VOLPATO¹, LORENNIA NICOLLE ARAÚJO SANTOS¹, ISABELA CUBATELI BOGO¹, KARLA GABRIELA MEMARE¹, LUCAS DOS SANTOS CASTRO¹, DOUGLAS MELO DE SOUZA², RICARDO SOUZA VASCONCELLOS¹

¹Dep. Zootecnia - UEM; ²Dep. Zootecnia - UFBA.

Contato: josy.volpato@gmail.com / Apresentador: JOSIANE APARECIDA VOLPATO

Resumo: Este estudo piloto teve como objetivo avaliar a aplicabilidade de métodos in vitro para estimar a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta (PB) em alimentos comerciais para gatos, comparando os resultados com dados in vivo. Foram analisados 12 alimentos secos extrusados, sendo seis deles também submetidos à fermentabilidade in vitro, permitindo o cálculo da fermentabilidade da PB residual e do desaparecimento total in vitro da PB. A digestibilidade foi determinada por métodos enzimáticos simulando as fases gastrointestinal e colônica. De forma geral, os valores de digestibilidade in vitro apresentaram boa proximidade com os coeficientes de digestibilidade aparente obtidos in vivo, com diferenças médias reduzidas, embora com variação entre os alimentos. A inclusão da etapa fermentativa contribuiu para aumentar o desaparecimento total da PB, evidenciando a importância da fração fermentável na avaliação global da digestão proteica. Os resultados indicam que os métodos in vitro possuem potencial como ferramentas preditivas, porém ainda requerem ajustes metodológicos e validação adicional. Assim, este estudo piloto demonstra a viabilidade da abordagem integrada de digestibilidade e fermentabilidade in vitro para avaliação nutricional de alimentos para gatos.

PalavrasChaves: digestibilidade; fermentabilidade; proteína bruta; validação

ADAPTATION OF THE INFOGEST METHOD (MINEKUS ET AL., 2014) AND EVALUATION OF ITS ACCURACY IN DETERMINING TOTAL DIGESTIBILITY OF CAT FOODS: A PILOT STUDY

Abstract: This pilot study aimed to evaluate the applicability of in vitro methods to estimate dry matter, organic matter, and crude protein (CP) digestibility in commercial cat foods, comparing results with in vivo data. Twelve extruded dry diets were analyzed, of which six were also subjected to in vitro fermentation, allowing the calculation of residual CP fermentability and total in vitro CP disappearance. Digestibility was determined using enzymatic methods simulating gastrointestinal and colonic phases. Overall, in vitro digestibility values showed good agreement with in vivo apparent digestibility coefficients, with small mean differences, although variability among diets was observed. The inclusion of the fermentation step increased total CP disappearance, highlighting the importance of the fermentable fraction in overall protein digestion assessment. Results indicate that in vitro methods have potential as predictive tools; however, further methodological adjustments and validation are required. Thus, this pilot study demonstrates the feasibility of integrating in vitro digestibility and fermentability approaches for the nutritional evaluation of cat foods.

Keywords: crude protein; digestibility; fermentability; validation

Introdução: A avaliação da digestibilidade dos nutrientes é fundamental para determinar o valor nutricional de alimentos para gatos. Ensaios in vivo são considerados padrão-ouro, porém apresentam limitações éticas, alto custo e maior tempo de execução. Nesse contexto, métodos in vitro têm sido estudados como alternativas rápidas e reprodutíveis. Modelos enzimáticos simulam o trato gastrointestinal, enquanto abordagens fermentativas estimam a degradação da fração não digerida no intestino grosso. Ensaios fermentativos têm sido realizados em diversas espécies, incluindo cães e gatos (Liu et al., 2023). Entretanto, a correlação entre resultados in vitro e in vivo ainda necessita validação, especialmente em pet food. O método de Hervera et al. (2007) apresenta bons resultados preditivos, mas não simula completamente os processos fisiológicos. Assim, neste estudo piloto avaliou-se um método in vitro para digestibilidade ileal, com ou sem fermentação, comparando-o ao método de Hervera e aos ensaios in vivo.

Material e Métodos: Foram avaliados 12 alimentos comerciais para gatos, previamente submetidos a ensaio in vivo para determinação do coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta (PB). As mesmas amostras foram analisadas in vitro utilizando dois métodos. A digestibilidade enzimática foi determinada pelo método descrito por Hervera et al. (2007), que simula as etapas gástrica e intestinal da digestão. Adicionalmente, a digestão gastrointestinal simulada foi conduzida com base no protocolo estático de consenso in vitro (Infogest) proposto por Minekus et al. (2014), com adaptações para cães e gatos propostas por Tong Liu et al. (2023), considerando ajustes na composição dos fluidos digestivos, pH e atividade enzimática para felinos. Para seis alimentos, foi realizada a fermentabilidade in vitro da fração não digerida, conforme Gonzales et al. (2023), utilizando inóculo fecal fresco de gatos em condições anaeróbias controladas. Após incubação, foram determinados os resíduos fermentativos e a PB residual, permitindo calcular a fermentabilidade da proteína não digerida. O desaparecimento total in vitro da PB foi obtido pela soma da digestibilidade enzimática e da fração fermentada. Os resultados foram comparados aos dados in vivo para avaliar a capacidade dos métodos em simular os valores reais. Este estudo é considerado piloto, pois ainda requer maior número de amostras e ajustes metodológicos para validação.

Resultado e Discussão: Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) in vivo apresentaram médias de 83,47% (MS), 85,96% (MO) e 86,05% (PB), compatíveis com alimentos de alta digestibilidade (>80–90%) (Wang et al., 2025). A

digestibilidade in vitro pelo método de Hervera et al. (2007) foi de 86,60% (MS), 86,18% (MO) e 88,03% (PB), demonstrando boa proximidade com os dados in vivo, corroborando o uso de métodos in vitro como ferramentas preditivas (Seo et al., 2024). No método INFOGEST, a digestibilidade enzimática da PB foi de apenas 38,30%, porém o desaparecimento total in vitro, considerando a fermentação, atingiu 86,77%, aproximando-se dos valores in vivo (Figura 1). Para o método de Hervera, o desaparecimento total da PB foi superior (95,89%), o que pode ser explicado pelo fato de este método já ser padronizado para estimar a digestibilidade total, incorporando indiretamente frações que, in vivo, seriam posteriormente fermentadas. A inclusão da etapa fermentativa evidenciou que parte da proteína não digerida no intestino delgado é metabolizada pela microbiota, contribuindo para o desaparecimento total da PB (Liu et al., 2023). Esse aspecto é relevante, pois o CDA da PB não considera especificamente a digestão ileal, podendo superestimar a digestibilidade real. Assim, a integração entre digestibilidade e fermentabilidade in vitro parece permitir melhor compreensão da digestão total, aproximando-se das condições fisiológicas (Deschamps et al., 2022). Diferenças entre alimentos (até $\pm 10,6$ pontos percentuais) indicam influência da matriz alimentar e limitações dos modelos in vitro.

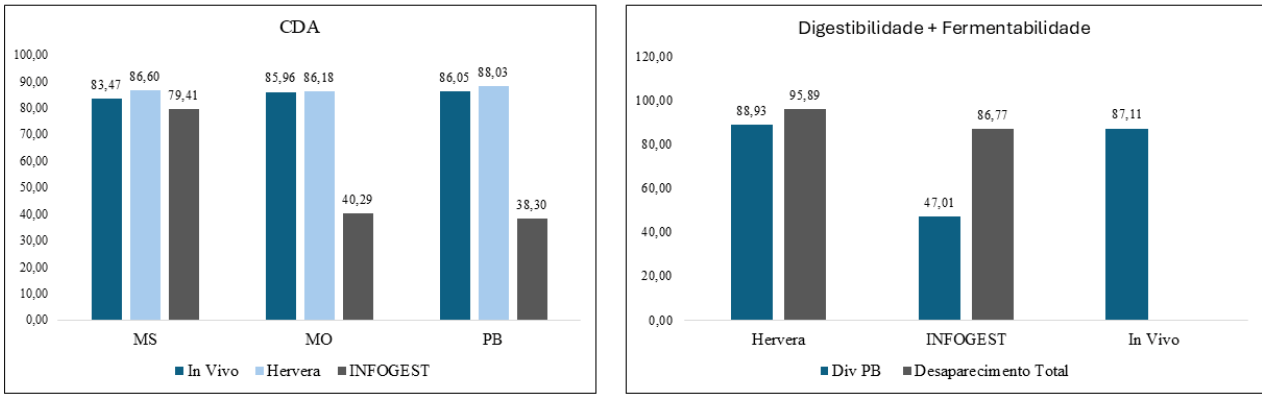


Figura 1. Influência da fermentabilidade na estimativa da digestibilidade total da proteína: comparação entre métodos in vitro e in vivo em alimentos para gatos

Conclusão: Este estudo piloto indica que o método atualmente utilizado (Hervera et al., 2007) apresenta resultados compatíveis com ensaios in vivo para a digestão da PB, MO e MS, mas o INFOGEST permite um avanço nas técnicas in vitro, por reproduzir de maneira fisiológica os eventos que ocorrem no intestino delgado e grosso, separadamente. Porém, este último está em fase desenvolvimento e carece validação.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pós-doutorado.

Referências Bibliográficas: Minekus et al. 2014. A standardized method of static in vitro digestion suitable for foods - an international consensus. Food Functions, 5(6) (2014).Liu T., Bai H., Wang S., Gong W., Li G., Wang Z. (2023). In vitro simulated canine and feline gastrointestinal digestion and effects on intestinal microbiota. Animal Feed Science and Technology, 306, 115821.Hervera M., Baucells M.D., Blanch F., Castrillo C. (2007). Prediction of digestible protein content of extruded dog food by in vitro analyses. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 91, 205–209.Deschamps C., Denis S., Humbert D., Zentek J., Priymenko N., Apper E., Blanquet-Diot S. (2022). In vitro models of the canine digestive tract as an alternative to in vivo assays: advances and current challenges. ALTEX, 39, 235–257.Seo K., Cho H.W., Lee M.Y., Kim C.H., Kim K.H., Chun J.L. (2024). Prediction of apparent total tract digestibility of crude protein in adult dogs. Journal of Animal Science and Technology, 66, 374–386.Wang H., Wang S., Bai H., Liu T., Wang Z. (2025). In vitro gastrointestinal simulation digestion, absorption and bioavailability of proteins in canine and feline food. Veterinary Research Communications, 49, 314.González, F.; Carelli, A.; Komarchewski, A.; Uana, M.; do Prado, R.M.; Rossoni, D.; Gomes, M.; Vasconcellos, R. 2023. Yeast cell wall compounds on fermentation products and fecal microbiota in cats. Animals 13:637.