XVI Congresso CBNA PET
10 e 11 de maio de 2017 - Expo D. Pedro – Campinas, SP

# GRAU DE MOAGEM E ÁREA ABERTA DA EXTRUSORA SOBRE PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO, CARACTERÍSTICAS DE KIBBLES E DIGESTIBILIDADE DE ALIMENTOS PARA GATOS

MAYARA A. BALLER, KARINA GONÇALVES, PETERSON D. G. PACHECO, FERNANDA S. MENDONÇA, FRANCINE M. PERES, THAILA C. PUTROV, AULUS C. CARCIOFI

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus de Jaboticabal.
Contato: aulus.carciofi@gmail.com

**Resumo:** Foram avaliados o efeito do diâmetro geométrico médio (DGM) de partículas da matéria-prima e da área aberta do extrusor (AAe) sobre o processamento, macroestrutura dos extrusados, gelatinização de amido (GA), digestibilidade e teor de lisina reativa de alimentos para gatos. Uma única formulação foi desdobrada em 12 tratamentos, em arranjo fatorial 6 x 2, com 6 AAe e 2 DGM. Foi empregada extrusora de rosca simples, com 4 repetições (tempo de amostragem) por tratamento. Os dados foram analisados por ANOVA, considerando os efeitos de DGM, AAe e suas interações, medias foram comparadas por contrastes polinomiais. Os resultados de lisina reativa foram comparados com o teste de Dunnet, considerando a matéria-prima como tratamento referência (P<0,05). Os DGM das matérias primas foram 195±1,41 e 254±3,53µm e as AAe foram 59, 118, 177, 236, 294 e 353mm$^2$/ton/h. Foi verificada interação entre DGM e AAe para parâmetros de processamento e macroestrutura dos kibbles (P<0,01). Maior restrição da AAe e menor DGM resultaram em maior pressão da massa, maior temperatura da última camisa, menor densidade e maior expansão dos *kibbles* (P<0,01). A aplicação de energia mecânica específica (EME) não foi influenciada pelo DGM, mas reduziu com o aumento da AAe (P<0,001). A digestibilidade *in vitro* e a GA, por outro lado não foram influenciadas pela AAe, mas foram maiores para o menor DGM (P<0,01). Os teores de lisina total e ligada elevaram-se com a extrusão (P<0,05), sem efeito de tratamentos. Foi verificada interação entre DGM e AAe para digestibilidade em gatos (P<0,05), o tratamento com menor DGM (195µm) e maior restrição de extrusão (menor AAe, 59mm$^2$/ton/h) apresentou menor digestibilidade da proteína e matéria seca em gatos (P<0,05). Como conclusão, o DGM e a AAe apresentam grande influência sobre a transferência de EME, expansão e GA, no entanto gelatinização acima de 88,5% ou DGM abaixo de 254µm não aumentou a digestibilidade em gatos.
**Palavra-chave**: amido; alimento; extrusão; lisina; moagem; proteína.

# RAW MATERIAL PARTICLE SIZE AND EXTRUDER OPEN AREA ON PROCESSING PARAMETERS, KIBBLE TRAITS, AND DIGESTIBILITY OF EXTRUDED CAT FOODS

**Abstract:** The effects of mean geometric diameter (MGD) of the raw material and the extruder open area (EOa) were evaluated on the processing characteristics, kibble formation, starch gelatinization (SG), digestibility and linked lysine of cat foods. A single formulation was unfolded into 12 treatments, in a 6 x 2 factorial arrangement with 6 EOa and 2 MGD. Foods were processed in a single screw extruder, with four repetitions (sampling time) per treatment. Data were submitted to ANOVA, considering the MGD and EOa effects, and their interactions (P<0.05). The raw material MGD used were 195±1,41 and 254±3,53 µm, and the EOa were 59, 118, 177, 236, 294 and 353mm$^2$/ton/h. Interaction among MGD and EOa were verified for processing parameters and kibble macrostructure (P<0.01). Increased restriction of the EOa and lower MGD resulted in higher mass pressure on extrusion and temperature of the last jacket, lower kibble density and higher kibble expansion (P<0.01). Specific mechanical energy application was not influenced by MGD, but reduced as the EOa increased (P<0.001). On the other hand, the SG and *in vitro* digestibility were not influenced by EOa, but was greater for the lower raw material MGD (P<0.01). The total lysine and linked lysine content increased after extrusion (P<0,05), without effect of processing. Interaction among MGD and EOa was verified for digestibility in cats (P<0.05), the treatment with lower MGD (195µm) and higher restriction at extruder (lower EOa, 59mm2/ton/h) showed lower protein and dry matter digestibility for cats (P<0.05). As a conclusion, the MGD and EOa showed high influence on SME transfer, expansion and SG, however gelatinization above 88,5% or MGD below 254µm did not increased digestibility in cats.
**Keywords**: extrusion; food; grind; lysine; protein; starch.

**Introdução**: A eficiência de produção dos alimentos extrusados está diretamente relacionada à eficiência de moagem e a transferência de energia à massa durante a extrusão. Apesar de sua importância, estes são parâmetros praticamente não estudados para gatos. O presente estudo teve como objetivo avaliar as implicações de dois tamanhos de partícula da matéria-prima e seis áreas abertas na extrusora sobre as características de processamento, formação do *kibble*, gelatinização de amido, conteúdo de lisina reativa e digestibilidade de uma formulação para gatos.

**Matérias e Métodos:** Uma única formulação à base de milho e farinha de vísceras de frango (FEDIAF, 2014) foi desdobrada em 12 tratamentos, seguindo arranjo fatorial 6 x 2, com 6 áreas abertas da extrusora (AAe) e 2 diâmetros geométricos médios (DGM) da matéria prima. Foi empregada extrusora de rosca simples (MEX 250, Manzoni Industrial), com 4 repetições (tempo de amostragem) por tratamento. A energia mecânica específica (EME) foi calculada segundo RIAZ (2000). A lisina reativa foi avaliada pelo método da O-metilisoureia. Quatro alimentos forma selecionados e fornecidos à 24 gatos, seis por ração, para determinação da digestibilidade e formação de fezes. Os dados foram analisados por ANOVA, considerando os efeitos de DGM, AAe e suas interações, medias foram comparadas por contrastes polinomiais. Os resultados de lisina reativa foram comparados com o teste de Dunnet, considerando a matéria-prima como tratamento referência (P<0,05).

**Resultados e Discussão**: Os DGM das matérias primas foram 195±1,41 e 254±3,53µm e as AAe foram 59, 118, 177, 236, 294 e 353mm$^2$/ton/h. Foi verificada interação entre DGM e AAe para parâmetros de processamento e macroestrutura dos kibbles (P<0,01; Tabela 1). Maior restrição da AAe e menor DGM resultaram em maior pressão da massa, maior temperatura da última camisa, menor densidade e maior expansão dos *kibbles* (P<0,01). A aplicação de EME não foi influenciada pelo DGM, mas reduziu com o aumento da AAe (P<0,001). A digestibilidade *in vitro* e a GA, por outro lado não foram influenciados pela AAe, mas foram maiores para o menor DGM (P<0,01). Os teores de lisina total e ligada elevaram-se com a extrusão (P<0,05), sem efeito de tratamentos. Foi verificada interação entre DGM e AAe para digestibilidade em gatos (P<0,05), o tratamento com menor DGM (195µm) e maior restrição de extrusão (menor AAe, 59mm$^2$/ton/h) apresentou menor digestibilidade da proteína e matéria seca em gatos (P<0,05). Possivelmente a combinação de moagem fina com elevada transferência de EME causou complexações entre proteína e carboidratos, ou danos às proteínas, reduzindo seu aproveitamento pelos gatos.

**Tabela 1.** Parâmetros de processamento e formação dos kibbles, extrusado com 6 áreas abertas de extrusora e 2 Diâmetros Geométrico Médios. Valores médios.

| Item | DGM[1] | Área aberta da extrusora (mm$^2$/ton/h) | | | | | | Média | EPM[2] | P-valor | | | Contraste | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 59 | 118 | 177 | 236 | 294 | 353 | | | DGM | AAe[3] | DGMxAAe | Linear | Quad. |
| EME, | 195 | 28,9 | 22,9 | 20,1 | 15,9 | 15,7 | 15,5 | 19,8 | 1,1 | 0,694 | <0.001 | 0,007 | <0.001 | <0.001 |
| Kw -h/ton | 294 | 28,9 | 20,5 | 18,2 | 17,4 | 18,5 | 16,4 | 20,0 | 0,9 | | | | <0.001 | <0.001 |
| **Parâmetros de Qualidade do Extrusado** | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de | 195 | 13,9 | 12,9 | 10,3 | 9,5 | 8,9 | 8,0 | 10,6 | 0,2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| expansão | 294 | 11,9 | 8,9 | 8,5 | 8,5 | 8,2 | 7,8 | 9,0 | 0,1 | | | | <0.001 | <0.001 |
| | Média | 12,9 | 10,9 | 9,4 | 9,0 | 8,5 | 7,9 | | | | | | | |
| Densidade | 195 | 237 | 277 | 358 | 354 | 406 | 441 | 345 | 14,8 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| Aparente, g/L | 294 | 272 | 373 | 400 | 406 | 407 | 451 | 385 | 11,6 | | | | <0.001 | <0.001 |
| | Média | 255 | 325 | 379 | 380 | 407 | 446 | | | | | | | |
| Gelatinização | 195 | 95,3 | 96 | 97,3 | 95,9 | 96,7 | 96,2 | 96,4 | 0,5 | <0.001 | 0.866 | 0,341 | - | - |
| do amido % | 294 | 89,4 | 86,3 | 86,5 | 87,8 | 87,3 | 88,5 | 87,6 | 0,4 | | | | | |
| | Média | 92,4 | 91,2 | 91,9 | 91,9 | 92 | 92,4 | | | | | | | |
| Digestibilidade | 195 | 86,2 | 86 | 85,8 | 85,3 | 87,1 | 87,5 | 86,3 | 0,3 | <0.001 | 0,611 | 0,21 | - | - |
| in vitro, % | 294 | 85,3 | 84,9 | 84,3 | 85,4 | 84,5 | 84,8 | 84,9 | 0,3 | | | | | |
| | Média | 85,6 | 85,5 | 85,1 | 85,4 | 85,8 | 86,2 | | | | | | | |

[1]Diametro Geométrico Médio= µm; [2]EPM=Erro Padrão da Média; [3]AAe= Área aberta da extrusora; [4]ETE = Energia Mecânica Específica.

**Conclusão:** O tamanho de partícula da matéria-prima e a área aberta da extrusora têm influência direta nos parâmetros de extrusão, transferência das EME e formação de *kibbles*. Gelatinização acima de 88,5% ou DGM abaixo de 254µm não aumentou a digestibilidade em gatos.

**Agradecimentos** – CAPES (sua bolsa); a Manzoni Industrial Ltda; a Guabi PetCare.

**Referências Bibliográficas:** FEDIAF. 2014. Nutritional Guidelines for Complete and Complementary pet Food for Cats and Dogs. European Pet Food Industry Federation, Brussels, Belgium. Riaz, M.N., 2007. Extruders and Expanders in Pet Food, Aquatic and Livestock Feeds. Agrimedia, Clenze, p. 400.