

## BIOMASSAS SECAS DE LEVEDURAS NA EXTRUSÃO E FORMAÇÃO DOS KIBBLES EM DIETAS PARA CAES

LUCAS S. MORAES, STEPHANIE S. THEODORO, LUCAS B. SCARPIM, DÉBORA A. EUGÊNIO, ELOISE C. DE RAMOS, AULUS C. CARCIOFI.

Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” – FCAV/Unesp, Jaboticabal – SP.

Contato: aulus.carciofi@unesp.br / Apresentador: LUCAS S. MORAES.

**Resumo:** Considerado o potencial das proteínas unicelulares como fonte proteica, foram avaliadas duas biomassas secas de *Saccharomyces cerevisiae* sobre as características de processamento e formação dos kibbles. Foram utilizados 7 tratamentos: controle à base de farinha de vísceras de frango (FVF) e três inclusões (2,5%, 5% e 10%) de biomassas de leveduras, uma inativada (LI) e outra autolisada (LA), substituindo a proteína da FVF. Estas foram processadas em extrusora de rosca simples, a unidade experimental foi considerada a tomada de amostra e dados ao longo de 60 minutos de processamento estável ( $n = 4$ ). A amperagem do motor e aplicação de energia mecânica específica reduziram com a inclusão de LA e aumentaram com a de LI ( $P < 0,05$ ). Com isto a temperatura da massa reduziu com a inclusão de LA ( $P < 0,05$ ), mas não de LI, que foi similar a FVF. A gelatinização do amido (GA) aumentou para ambas as leveduras, mas sua elevação foi maior para LI, com maior GA do que para LA ( $P < 0,05$ ). A dureza diminuiu e a densidade, comprimento específico e taxa de expansão dos kibbles aumentaram com a inclusão das duas leveduras ( $P < 0,05$ ). Conclui-se que a autólise modificou as características reológicas da levedura, mas que a inclusão das duas biomassas aumentou a expansão e favoreceu bom cozimento dos kibbles.

**PalavrasChaves:** extrusão; gelatinização do amido, proteína.

## DRY YEAST BIOMASS IN THE EXTRUSION AND KIBBLE FORMATION OF DOG DIETS.

**Abstract:** Considering the potential of single cell proteins as protein source, the dry biomass of two *Saccharomyces cerevisiae* was evaluated on extrusion characteristics and kibble formation. Seven treatments was used: control, based on poultry by-product meal (PBM), and 3 inclusion amounts (2.5%, 5%, 10%) of yeast biomass, one inactivated (IY) and other autolyzed (AY), replacing the protein of PBM. Diets were processed in a single screw extruder. The experimental unit was the sample and data collection along 60 min of stable production ( $n = 4$ ). Motor amperage and mechanical energy application reduced after AY inclusion but increased with IY ( $P < 0.05$ ). This resulted in a reduction of mass temperature for AY ( $P < 0.05$ ), but not for IY with similar values to PBM. Starch gelatinization (SG) increased after both biomass inclusion, but the increase was higher for IY, that presented higher SG than AY treatments ( $P < 0.05$ ). The hardness reduced, and the density, specific length, and expansion rate increased after both yeast biomass inclusion ( $P < 0.05$ ). It was concluded that the autolysis procedure modified the rheological characteristics of the biomass, and the inclusion of both dry yeasts increased kibble expansion and favors starch cooking.

**Keywords:** extrusion, starch gelatinization, protein.

**Introdução:** Prevendo escassez de recursos alimentares, estudos de fontes proteicas alternativas são relevantes. Dentre as opções, atenção tem se dado à proteína de insetos, mas proteínas unicelulares também apresentam potencial como fonte de aminoácidos (Martins et al. 2014). Coproduto da indústria de etanol, a biomassa de *Saccharomyces cerevisiae* pode ser lavada, inativada e seca, tornando-se matéria prima com mais de 45% de proteína bruta. Processos industriais foram desenvolvidos, como a autólise e hidrólise da biomassa, numa tentativa de se elevar seu valor nutricional. Para seu correto emprego, deve-se compreender os efeitos destas matérias primas alternativas nas características do processo de extrusão e formação dos kibbles. O objetivo do presente estudo foi avaliar duas biomassas secas de levedura, em substituição à farinha de vísceras de frango (FVF), sobre as características de processamento e formação dos kibbles de rações para cães.

**Material e Métodos:** O estudo seguiu arranjo fatorial com 2 fontes de levedura e 3 teores de inclusão mais uma ração controle, totalizando 7 tratamentos. Foi formulada ração controle (FEDIAF, 2020) à base FVF como fonte proteica. Os tratamentos constituíram em inclusões de 2,5%, 5% e 10% de biomassa de levedura inativada (LI) ou autolisada (LA), coprodutos da produção de etanol. As rações foram formuladas para apresentar teores de proteína bruta e extrato etéreo semelhantes, para isto ajustando-se as adições de FVF, quirera de arroz e gordura de aves. O estudo de extrusão seguiu delineamento inteiramente casualizado. Foi empregada extrusora de rosca simples (Mex-250, Manzoni Industria Ltda), pré-condicionador de dois cilindros com diâmetros diferentes (temperatura média da massa:  $91,94 \pm 1,6^\circ\text{C}$ ) e área aberta de  $150,9 \pm 0,7 \text{ mm}^2/\text{ton/h}$ . As condições de processamento foram estabelecidas para FVF e mantidas constantes. Após estabilização do sistema foi registrado à intervalos de 15 minutos, com no mínimo 4 medidas por ração: amperagem do motor, adição de água e vapor, temperatura e pressão da massa no canhão extrusor, produção horária de ração e densidade aparente dos kibbles (Pacheco et al. 2018). A energia mecânica específica (EME) foi calculada segundo Riaz (2007) e a macroestrutura dos kibbles conforme Karkle et al. (2012). A unidade experimental foi a média de parâmetros de extrusão ( $n=4$ ) e um kibble individual ( $n=20$ ). Dados foram submetidos a análise de variância e contrastes polinomiais, considerando-se os efeitos de fonte de levedura, teor de inclusão e suas interações ( $P < 0,05$ ).

**Resultado e Discussão:** A inclusão de LA promoveu redução quadrática da amperagem do motor e da temperatura da massa ( $P < 0,001$ ). Para a LI, no entanto, a amperagem se elevou de modo quadrático, bem como a temperatura de extrusão ( $P < 0,01$ ). A pressão da massa se reduziu de modo quadrático para as duas fontes de levedura ( $P < 0,01$ ). A vazão de produto e umidade

da massa no canhão não se alteraram, de acordo com o programado ( $P>0,05$ ). A aplicação de EME reduziu de modo quadrático com a inclusão de LA ( $P<0,001$ ), mas apesar de ter se reduzido nas inclusões intermediárias, apresentou valor mais elevado no tratamento 10% LI em relação ao controle ( $P<0,001$ ). A dureza a densidade aparente dos kibbles à saída da extrusora diminuíram de modo quadrático e linear, respectivamente, enquanto a taxa de expansão aumentou de modo quadrático para as duas fontes de levedura ( $P<0,001$ ). A densidade específica reduziu de modo quadrático para LA ( $P<0,001$ ) e de modo linear à medida que aumentou a inclusão de LI ( $P<0,001$ ). A expansão axial, por sua vez reduziu de modo quadrático para as duas fontes de levedura, como pode ser observado pela redução do comprimento específico ( $P<0,01$ ). No conjunto, estas alterações de macroestrutura sinalizam mudança com aumento da expansão radial e menor expansão longitudinal, com a produção de kibbles menos duros e mais expandidos. A gelatinização do amido, apesar de ter variado entre tratamentos, apresentou elevação quadrática com a inclusão das duas fontes de levedura ( $P<0,01$ ). Esta, no entanto, foi maior para LI, resultando em maior gelatinização do amido em comparação com LA ( $P<0,05$ ).

**Tabela 1.** Parâmetros de extrusão das dietas experimentais para cães com diferentes inclusões de Levedura inativada (LI) e Levedura autolisada (LA).

| ITEM   |                 | ILILUSÃO DE LEVEDURAS (%) |       |       |       | média | EPM <sup>3</sup> | Valor P | Contrastes |            |
|--|-----------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|------------|------------|
|  |                 | 0                         | 2,5   | 5,0   | 10,0  |       |                  |         | Linear     | Quadrático |
| Amperagem do motor (A)                       | LA <sup>1</sup> |                           | 37.3  | 37.2  | 37.3  | 37.3  | 0.20             | <0.001  | <0.001     | <0.001     |
|  | LI <sup>2</sup> | 38.9                      | 37.4  | 37.5  | 39.3  | 39.3  | 0.22             | <0.001  | <0.001     | <0.001     |
|  | média           | 38.9                      | 37.4  | 37.3  | 38.3  |       |                  |         |            |            |
| Pressão de massa antes da matriz (MPa)       | LA              |                           | 27.1  | 26.5  | 25.9  | 26.5  | 0.58             | <0.001  | <0.001     | <0.001     |
|  | LI              | 31.2                      | 27.4  | 26.9  | 26.5  | 26.9  | 0.52             | <0.001  | <0.001     | <0.001     |
|  | média           | 31.2                      | 27.3  | 26.7  | 26.2  |       |                  |         |            |            |
| Temperatura da massa antes da matriz (°C)    | LA              |                           | 125.0 | 120.5 | 120.0 | 121.8 | 0.65             | <0.001  | <0.001     | 0.0314     |
|  | LI              | 125.0                     | 126.0 | 123.0 | 128.5 | 125.6 | 0.97             | 0.251   | -          | -          |
|  | média           | 125.0                     | 125.6 | 121.7 | 124.2 |       |                  |         |            |            |
| Vazão de produto (kg/h)                      | LA              |                           | 255.9 | 253.8 | 254.8 | 254.8 | 0.75             | 0.331   | -          | -          |
|  | LI              | 257.6                     | 255.9 | 253.8 | 254.8 | 254.8 | 0.73             | 0.331   | -          | -          |
|  | média           | 257.6                     | 255.9 | 253.8 | 254.8 |       |                  |         |            |            |
| Umidade na massa (%)                         | LA              |                           | 22.7  | 22.0  | 20.9  | 21.4  | 0.53             | 0.338   | -          | -          |
|  | LI              | 20.1                      | 19.9  | 21.0  | 20.9  | 20.5  | 0.35             | 0.632   | -          | -          |
|  | média           | 20.1                      | 21.3  | 21.5  | 20.9  |       |                  |         |            |            |
| Energia mecânica específica (EME) (kw/ton/h) | LA              |                           | 6.8   | 6.9   | 6.9   | 8.1   | 0.29             | <0.001  | <0.001     | <0.001     |
|  | LI              | 8.7                       | 7.1   | 7.1   | 9.1   | 8.1   | 0.26             | <0.001  | <0.001     | <0.001     |
|  | média           | 8.7                       | 7.0   | 6.9   | 9.3   |       |                  |         |            |            |

<sup>1</sup> LA: Levedura autolisada, Biorigin, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil

<sup>2</sup> LI: Levedura inativada, Biorigin, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil

<sup>3</sup> Erro Padrão da Média (n=4 repetições por tratamento)

**Tabela 2.** Macroestrutura dos kibbles e gelatinização do amido das dietas experimentais para cães com diferentes inclusões de Levedura inativada (LI) e Levedura autolisada (LA).

| ITEM  |                 | ILILUSÃO DE LEVEDURAS (%) |       |       |       | média | EPM <sup>3</sup> | Valor P | Contraste |            |
|---|-----------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|---------|-----------|------------|
|   |                 | 0                         | 2,5   | 5,0   | 10,0  |       |                  |         | Linear    | Quadrático |
| Dureza (N)  | LA <sup>1</sup> |                           | 59.7  | 49.3  | 41.2  | 50.0  | 1.95             | <0.001  | <0.001    | <0.001     |
|   | LI <sup>2</sup> | 77.2                      | 46.5  | 44.7  | 41.2  | 44.2  | 1.96             | <0.001  | <0.001    | <0.001     |
|   | média           | 77.2                      | 53.1  | 47.0  | 41.2  |       |                  |         |           |            |
| Taxa de expansão                                      | LA              |                           | 3.4   | 3.3   | 3.9   | 3.7   | 0.06             | <0.001  | <0.001    | <0.001     |
|   | LI              | 3.4                       | 3.4   | 3.7   | 3.5   | 3.6   | 0.03             | <0.001  | 0.002     | 0.001      |
|   | média           | 3.4                       | 3.5   | 3.7   | 3.7   |       |                  |         |           |            |
| Densidade aparente dos kibbles (g/L)                  | LA              |                           | 394.0 | 390.3 | 382.5 | 388.8 | 2.407            | 0.020   | 0.003     | 0.504      |
|   | LI              | 402.0                     | 400.5 | 394.8 | 389.5 | 395.0 | 2.133            | 0.050   | 0.013     | 0.972      |
|   | média           | 402.0                     | 397.0 | 392.5 | 386.0 |       |                  |         |           |            |
| Densidade específica dos kibbles (g/cm <sup>3</sup> ) | LA              |                           | 0.44  | 0.48  | 0.40  | 0.43  | 0.008            | <0.001  | 0.001     | <0.001     |
|   | LI              | 0.44                      | 0.43  | 0.43  | 0.41  | 0.42  | 0.003            | <0.001  | <0.001    | 0.074      |
|   | média           | 0.44                      | 0.43  | 0.45  | 0.40  |       |                  |         |           |            |
| Comprimento específico (cm/g)                         | LA              |                           | 17.4  | 16.5  | 16.9  | 17.0  | 0.10             | <0.001  | <0.001    | 0.002      |
|   | LI              | 17.4                      | 17.6  | 16.6  | 18.0  | 17.3  | 0.14             | <0.001  | 0.034     | <0.001     |
|   | média           | 17.4                      | 17.5  | 16.6  | 17.5  |       |                  |         |           |            |
| Gelatinização do amido (%)                            | LA              |                           | 87.3  | 89.5  | 82.7  | 86.1  | 1.42             | <0.001  | 0.269     | <0.001     |
|   | LI              | 78.0                      | 80.7  | 93.9  | 90.5  | 88.4  | 2.11             | <0.001  | <0.001    | 0.005      |
|   | média           | 78.0                      | 84.0  | 91.7  | 86.6  |       |                  |         |           |            |

<sup>1</sup> LA: Levedura autolisada, Biorigin, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil

<sup>2</sup> LI: Levedura inativada, Biorigin, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil

<sup>3</sup> Erro Padrão da Média (n=4 repetições por tratamento)

**Conclusão:** A autólise modifica as características reológicas da levedura, resultando em diminuição da transferência de energia mecânica para a massa. A inclusão das duas biomassas aumentou a expansão radial com redução da densidade dos kibbles e favoreceu bom cozimento do amido das rações.

**Agradecimentos:** A Biorigin pelo financiamento da pesquisa e doação das biomassas de levedura. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 3300410-2 pela bolsa de estudos. À BRF feed, BRF ingredient e Adimax pelo suporte ao Laboratório. A Manzoni Industrial pela doação da extrusora.

**Referências Bibliográficas:** KARKLE, E. L., KELLER, L., DOGAN, H., ALAVI, J.; Matrix transformation in fiber-added extruded products: Impact of different hydration, regimes on texture, microstructure and digestibility, *Journal of Food Engineering*, v. 108, i. 1, p. 171-182, 2012; MARTINS, M.S., SAKOMURA, N.K., SOUZA, D.F., ... VASCONCELLOS, R.S., CARCIOFI, A.C.; Brewer's yeast and sugarcane yeast as protein sources for dogs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(5), pp. 948-957, 2014; RIAZ, M., PERVEEM, R., JAVED, M.R., NADEEM, H., RASHID, M.H.; Kinetic and

thermodynamic properties of novel glucoamylase from *Humicola* sp., *Enzyme and Microbial Technology*, v. 41, i. 5, p. 558-564, 2007  
PACHECO, P. D. G, PUTAROV, T.C., BALLER, M.A., PERES, F.M., LOUREIRO, B.A., CARCIOFI, A.C.; Thermal energy application on extrusion and nutritional characteristics of dog foods. *Animal Feed Science and Technology*, v. 243, p. 52-63, 2018