

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

USO DE TECNOLOGIA VERDE PARA EXTRAÇÃO PROTEICA DO BAGAÇO DE MALTE

M. Paula¹, C. Prentice-Hernández²

1- Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Tecnologia de Alimentos – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3233-6500 – e-mail: (marianedipaula@hotmail.com)

2- Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande, Laboratório de Tecnologia de Alimentos – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3233-6500 – e-mail: (dqmprent@furg.br)

RESUMO – As atuais capacidades de produção não serão capazes de atender à crescente demanda por proteínas, devido ao esperado aumento populacional. Uma alternativa é obter esses nutrientes de subprodutos derivados do processamento alimentício. O bagaço de malte (BM), resíduo gerado no processo cervejeiro, possui potencial para aplicação em alimentos, pois apresenta em sua composição alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais e fibras. O ultrassom vem sendo empregado a fim de aumentar a extração proteica de matrizes vegetais. O objetivo deste trabalho foi realizar testes de extração proteica do BM úmido e seco com auxílio do ultrassom e agitação. O uso do ultrassom resultou em maiores quantidades de proteínas (32 mg.g⁻¹) comparada aos testes realizados somente com agitação (18,1 e 13,8 mg.g⁻¹). A utilização do BM úmido e seco não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) e o uso do ultrassom se mostrou eficiente para aumentar a extração proteica.

ABSTRACT – Current production capacities will not be able to meet the growing demand for proteins, due to the expected population increase. An alternative is to obtain these nutrients from by-products derived from food processing. Malt bagasse (BM), a residue generated in the brewing process, has the potential for application in food, as it contains a high content of proteins, essential amino acids and fibers. Ultrasound has been used to increase protein extraction from plant matrices. The objective of this work was to carry out protein extraction tests from wet and dry BM with the aid of ultrasound and agitation. The use of ultrasound resulted in higher amounts of proteins (32 mg.g⁻¹) compared to tests performed only with agitation (18.1 and 13.8 mg.g⁻¹). The use of wet and dry BM showed no significant differences ($p < 0.05$) and the use of ultrasound proved to be efficient to increase protein extraction.

PALAVRAS-CHAVE: bagaço de malte; ultrassom; proteínas.

KEYWORDS: malt bagasse; ultrasound; proteins.

1. INTRODUÇÃO

As proteínas são indispensáveis na dieta humana, e particularmente, as proteínas de origem animal constituem uma grande e importante fonte de proteínas em muitas partes do mundo. Entretanto, segundo Harwatt et al. (2017) evidências sugerem que os métodos atuais de produção não são sustentáveis, especialmente quando se é esperado o aumento populacional de 33 % e conseqüentemente uma maior demanda de alimentos. Em um estudo realizado por Ranganathan et al. (2016), estima-se que será necessário aumentar em 70 % os alimentos para atender a demanda global em 2050, em comparação a 2006. De acordo com os autores, preencher essa lacuna alimentar exigirá aumento da produtividade e mudança no padrão alimentar, substituindo parte do consumo de

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

proteínas de origem animal em outras fontes de proteína, devido ao fato que a produção de animais envolve substancialmente mais recursos e gera mais estresse ambiental do que a produção de origem vegetal.

Uma alternativa aos recursos tradicionais é recuperar proteínas de resíduos agrícolas e subprodutos derivados do processamento de alimentos. A recuperação e reutilização dos subprodutos da indústria cervejeira para obtenção de compostos funcionais e desenvolvimento de novos produtos poderiam direcionar pesquisas de grande interesse, principalmente na proteção do meio ambiente e da gestão de resíduos (Qin et al., 2018).

O bagaço de malte (BM) representa 85% do total de resíduo que uma indústria cervejeira possui, possui 77-81% de umidade e aproximadamente 20 kg de resíduo é obtido a cada 100 litros de cerveja produzida (Saraiva et al., 2019). Este resíduo é originado na terceira etapa da produção de cerveja, ou seja, após a obtenção do mosto, na filtração. O BM é composto principalmente pela casca do grão de cevada, que apresenta celulose, polissacarídeos não celulósicos, lignina, alguns lipídios e componentes poli fenólicos dos grãos de cevada. Proteínas e fibras também estão presentes porque são concentradas após o processo de obtenção do mosto, onde o amido é removido. São encontrados vitaminas, minerais e aminoácidos, principalmente valina, alanina, serina, glicina e ácidos glutâmico e aspártico (Ivanova et al., 2017; Mussato et al., 2006).

De acordo com Saraiva et al. (2018), a quantidade de proteína e outros nutrientes, com exceção do amido, é maior no BM do que outros cereais usados na fabricação da cerveja. O percentual de proteína desse resíduo varia de 17 a 32% (base seca) (Geron et al., 2007). Portanto, nos últimos anos estudos vêm sendo realizados utilizando este resíduo para obter proteínas e outros compostos de interesse. Além disso, a utilização de tecnologias “verdes” para minimizar o uso de reagentes químicos também vêm sendo empregadas a fim de extrair compostos de interesse de matrizes alimentícias.

O ultrassom (US) tem sido amplamente utilizado para auxiliar na extração de compostos no processamento de alimentos devido a sua facilidade de manuseio, consumo reduzido de solvente e custos menores. O US gera fluxo acústico dentro de soluções aquosas, resultando em um fenômeno conhecido como cavitação, a rápida formação e colapso de bolhas de gás, que podem produzir cisalhamento e energia mecânica e, finalmente, perturbar a parede e a membrana celular. Comparado com outras tecnologias e métodos de extração proteica, o US evita o efeito térmico de alta temperatura, levando à desnaturação, degradação de proteínas e perda de propriedades funcionais para aplicação (Zhang et al., 2019). Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da tecnologia de US e agitação na extração proteica do BM.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

O BM da cerveja tipo pilsen foi cedido por uma cervejaria local, Garden Grill, localizada na cidade de Rio Grande/RS. O BM foi coletado e transportado em caixa térmica com gelo para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande, e imediatamente congelados para posteriores análises.

2.2 Métodos

Composição proximal do bagaço de malte: O BM foi caracterizado quimicamente conforme os métodos da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2019), determinando os teores de umidade (935.29), lipídios (960.39), proteínas (920.87), cinzas (932.03) e o conteúdo de carboidratos totais estimado por diferença.

Secagem do BM: Para realizar os testes de extração proteica com o BM seco, o material foi disposto em bandejas de alumínio, e colocado em secador de bandejas (Fanen 520, Brasil) à 50 °C *overnight*.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br



Ensaio de extração proteica do BM: Primeiramente, as amostras, tanto úmida quanto seca, foram solubilizadas com água destilada na proporção 1:10 (p/v), homogeneizadas em blender (Philips Walita Pro-Mix, Brasil) durante 2 minutos e em seguida o pH do meio foi ajustado para 11,0 com NaOH 1M, segundo Modesti (2007). A Tabela 1 cita os testes que foram realizados nas amostras do BM úmido e seco. No primeiro teste, a amostra solubilizada foi submetida ao ultrassom (Eco-sonics, Brasil) durante 10 minutos a 20 kHz, potência de 130 W com pulsos de 3 segundos, segundo Álvarez et al. (2018). No segundo teste, a amostra solubilizada foi submetida ao ultrassom nas condições citadas anteriormente, seguido de agitação por 30 minutos a 500 rpm em agitador magnético (Fisaton, Brasil). No terceiro teste, a amostra solubilizada foi colocada somente em agitação em agitador magnético a 500 rpm por 30 minutos.

Tabela 1 – Testes realizados nas amostras do BM

Amostra	Testes
Bagaço de malte úmido	Ultrassom Ultrassom seguido de agitação Agitação Ultrassom
Bagaço de malte seco	Ultrassom seguido de agitação Agitação

Após, as amostras foram centrifugadas (MPW 350/350-R) a 4830 x g por 10 minutos a 4 °C, filtradas em papel filtro qualitativo e as proteínas solúveis no sobrenadante foram quantificadas por método colorimétrico de acordo com Lowry et al. (1951).

Análise estatística: Os resultados das análises foram avaliados em triplicata através da análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância, utilizando o programa Statistica 7.0 (Statsoft, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da composição proximal do bagaço de malte. O BM é rico em nutrientes, e sua composição pode variar dependendo do tipo do malte e do processo utilizado.

Tabela 2 – Composição proximal do BM

Determinação	Bagaço de malte (%)
Umidade	78,3 ± 0,4
Proteínas*	21,5 ± 0,8
Lipídios*	4,2 ± 0,3
Cinzas*	3,3 ± 0,7
Carboidratos*	71,0

*Resultados expressos em base seca.

O teor de proteínas apresentou um valor de 21,5% próximo ao encontrado por Saraiva et al. (2019) e Kanauchi et al. (2001), onde encontraram 23,48% e 24% de proteínas no BM, respectivamente. O teor de carboidratos e lipídeos foram próximos (73,84% e 4,44%) ao encontrado por Jacometti et al. (2015). Para cinzas, Mussato e Roberto (2005) obtiveram valores maiores que esse estudo (4,6%), e Kanauchi et al. (2001) encontrou um menor teor (2,4%). De acordo com Ibbett et al. (2019), as principais proteínas encontradas no BM consistem em hordeínas, glutelinas, albuminas e globulinas. A quantidade relativamente alta dessa fração proteica aumenta a possibilidade da reutilização do BM na alimentação humana.

A Tabela 3 apresenta os teores de proteínas obtidos nos testes com auxílio de sonicação e agitação no processo.

Tabela 3 – Testes realizados de extração proteica do BM

Amostra	Testes	Proteínas (mg.g ⁻¹)
Bagaço de malte úmido	Ultrassom	31,0 ^b ± 0,2
	Ultrassom seguido de agitação	32,15 ^a ± 0,3
	Agitação	18,06 ^c ± 0,4
Bagaço de malte seco	Ultrassom	29,19 ^b ± 1,1
	Ultrassom seguido de agitação	31,98 ^a ± 0,6
	Agitação	13,81 ^d ± 1,3

Média ± Desvio padrão de três repetições. Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre os tratamentos (p < 0,05).

Pode-se observar que os ensaios realizados com uso de ultrassom apresentaram maiores teores de proteína (31,0 mg.g⁻¹ e 29,19 mg.g⁻¹ para amostra úmida e seca, respectivamente) do que os ensaios realizados somente com agitação. Os testes realizados com uso de ultrassom seguido de agitação, tanto com a amostra úmida e seca, apresentaram maior extração proteica do BM (32,15 e 31,98 mg.g⁻¹), e não apresentou diferença significativa entre eles. Já os ensaios realizados somente com ultrassom não apresentaram diferença significativa entre eles, indicando que a amostra estando seca ou úmida, a extração proteica não se altera. Nos testes realizados somente com agitação, nota-se a menor quantidade de proteínas obtidas, 18,06 e 13,81 mg.g⁻¹, para amostra úmida e seca respectivamente.

O aumento da extração proteica promovido pelo ultrassom pode ser explicado pelo rompimento da parede celular do bagaço de malte, onde favoreceu o acesso a solventes e a difusão de proteínas através de canais e poros formados na matriz vegetal (Zhang et al. 2018). Lafarga et al. (2018) utilizaram o ultrassom na extração de proteínas de feijão (*Phaseolous vulgaris*) durante 60 minutos a 250 W, e aumentaram a recuperação de proteínas de 50,2% a 78,7%. Álvarez et al. (2018) utilizaram ultrassom operando a 20 kHz por 10 minutos na extração proteica do peixe cavalinha, e obtiveram uma recuperação de 94%. Portanto, o uso do ultrassom para facilitar a extração de compostos de interesse de materiais vegetais se torna bastante promissor.

4. CONCLUSÃO

O bagaço de malte apresentou em sua composição um elevado teor de carboidratos (71%) e proteínas (21,5%), indicando ser uma matéria-prima promissora para recuperação e reutilização em processos alimentícios. O uso do ultrassom no processo se mostrou eficiente na extração de proteínas, e os testes realizados mostram que o uso de ultrassom seguido de agitação, tanto com a amostra úmida e seca, teve melhor recuperação de proteínas do BM, sendo 32,15 e 31,98 mg.g⁻¹, respectivamente. O uso do BM úmido e seco não apresentou diferenças significativas entre eles (p < 0,05).

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Brasil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

- Álvarez, C., Lélou, P., Lynch, S. & Tiwan, B. K. (2018). Optimized protein recovery from mackerel whole fish by using sequential acid/alkaline isoelectric solubilization precipitation (ISP) extraction assisted by ultrasound. *LWT – Food Science and Technology*, 88, 210-216.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (2019). *Official methods of analysis* (21. ed.) Washington: Pharmabooks.
- Geron, L. J. V., Zeoula, L. M., Erkel, J. A., Prado, I. N., Jonker, R. C. & Guimarães, K. C. (2008). Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(9), 1685-1695.
- Harwatt, H., Sabaté, J., Eshel, G., Soret, S. & Ripple, W. (2017). Substituting beans for beef as a contribution toward US climate change targets. *Climatic Change*, 143, 261-270.
- Ibbet, R., White, R., Tucker, G. & Foster, T. (2019). Hydro-mechanical processing of brewer's spent grain as a novel route for separation of protein products with differentiated techno-functional properties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 56, <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102184>
- Ivanova, K., Denkova, R., Kostov, G., Petrova, T., Bakalov, I., Ruscova, M. & Penov, N. (2017). Extrusion of brewers' spent grains and application in the production of functional food. *Journal of the Institute of Brewing & Distilling*, 123, 544-552.
- Jacometti, G. A., Mello, L. R. P. F., Nascimento, P. H. A., Sueiro, A. S., Yamashita, F., & Mali, S. (2015). The physicochemical properties of fibrous residues from the agro Industry. *LWT—Food Science and Technology*, 62, 138-143.
- Kanauchi, O., Mitsuyama, K., & Araki, Y. (2001). Development of a functional germinated barley foodstuff from brewer's spent grain for the treatment of ulcerative colitis. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 59, 59-62.
- Lafarga, T., Álvarez, C., Bobo, G. & Aguiló-Aguayo, I. (2018) Characterization of functional properties of proteins from Ganxet beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. Ganxet) isolated using an ultrasound-assisted methodology. *LWT – Food Science and Technology*, 98, 106-112.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. & Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *The Journal of biological chemistry*, 193(1), 265-275.
- Modesti, C. F. (2007). Caracterização de concentrado proteico de folhas de mandioca obtido por precipitação com calor e ácido. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27, 464-469.
- Mussatto, S. I., & Roberto, I. C. (2005). Acid hydrolysis and fermentation of brewer's spent grain to produce xylitol. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(14), 2453-2460.
- Mussatto, S. I., Dragone, G. & Roberto, I. C. (2006). Brewers' spent grain: Generation, characteristics and potential applications. *Journal of Cereal Science*, 43, 1-14.
- Qin, F., Johansen, A. Z. & Mussatto, S. I. (2018). Evaluation of different pretreatment strategies for protein extraction from brewer's spent grains. *Industrial Crops & Products*, 125, 443-453.
- Ranganathan, J., Vennard, D., Waite, R., Dumas, P., Lipinski, B. & Searchinger, T. (2016). *Shifting Diets for a Sustainable Food Future*. Washington: World Resources Institute.
- Saraiva, B. R., Agostinho, B. C., Vital, A. C. P., Staub, L. & Pintro, P. T. M. (2019). Effect of brewing waste (malt bagasse) addition on the physicochemical properties of hamburgers. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(10), 1-9.
- Zhang, Y., Wang, B., Zhang, W., Xu, W. & Hu, Z. (2019). Effects and mechanism of dilute acid soaking with ultrasound pretreatment on rice bran protein extraction. *Journal of Cereal Science*, 87, 318-324.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br