



## **EFEITO DA ADIÇÃO DE BAGAÇO DE CERVEJA EM CARACTERÍSTICAS BIOATIVAS E SENSORIAIS DE BISCOITOS**

L. Bagatini<sup>1</sup>, L. Lorenzi<sup>2</sup>, Sant'Anna<sup>3</sup>

1-Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Campus Encantado - CEP: 95960-000 – Encantado – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 3751-3376 – Fax: 55 (51) 3751-3376 – e-mail: ([nutrieduc@teutonia.com.br](mailto:nutrieduc@teutonia.com.br))

2 - Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Campus Encantado - CEP: 95960-000 – Encantado – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 3751-3376 – Fax: 55 (51) 3751-3376 – e-mail: ([letilorenzi11@gmail.com](mailto:letilorenzi11@gmail.com))

2-Área da Vida e Meio Ambiente – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Campus Encantado - CEP: 95960-000 – Encantado – RS – Brasil, Telefone: 55 (51) 3751-3376 – Fax: 55 (51) 3751-3376 – e-mail: ([voltaire-santanna@uergs.edu.br](mailto:voltaire-santanna@uergs.edu.br))

**RESUMO** – O objetivo do trabalho é avaliar o impacto da adição do resíduo seco proveniente da produção de cerveja na formulação de biscoitos, ao analisar a perda de massa, cor, compostos fenólicos e compostos com atividade antioxidante, além de sua aceitação sensorial. Os resultados indicam que a presença do bagaço de cerveja não implica em alteração da perda de massa pelos biscoitos depois de assados. Os parâmetros de cor e aceitação sensorial global dos biscoitos também foram pouco afetados pela presença do resíduo. Os resultados mostraram que o processamento acarreta em degradação de compostos fenólicos. A adição do bagaço de cerveja não acarretou em aumento da concentração de compostos fenólicos totais, flavonóis e ácidos fenólicos, além de compostos com capacidade de sequestrar radicais ABTS e DPPH, mas implica em aumento de valor nutricional o que mostra que é uma alternativa para ser usado como ingrediente na indústria de alimentos.

**ABSTRACT** – The objective of the work is to evaluate the impact of adding dry residue from beer production in the formulation of biscuits, by analyzing the loss of mass, color, phenolic compounds and compounds with antioxidant activity, in addition to their sensory acceptance. The results indicate that the presence of the beer bagasse does not imply an alteration in the loss of mass by the cookies after baking. The color parameters and overall sensory acceptance of the cookies were also little affected by the presence of the residue. The results showed that the processing results in degradation of phenolic compounds. The addition of beer pomace did not result in an increase in the concentration of total phenolic compounds, flavonols and phenolic acids, in addition to compounds capable of sequestering ABTS and DPPH radicals, but it does imply an increase in nutritional value, which shows that it is an alternative to be used. used as an ingredient in the food industry.

**PALAVRAS-CHAVE:** bagaço seco de cerveja; biscoitos; fibras alimentares; polifenóis; análise sensorial.



KEYWORDS: dry brewery bagasse; cookies; food fibers; polyphenols; sensory analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A fim de atender o crescente interesse dos consumidores por saudabilidade em produtos alimentícios, a pesquisa tem se voltado ao aprimoramento da composição nutricional através de técnicas de processamento e de valorização de ingredientes subestimados. Com apoio da área científica, a indústria tem acesso a tecnologias que transformam resíduos em produtos de alto valor agregado. Segundo Vojvodić et al (2016), resíduos sólidos agroindustriais, formados por materiais residuais de plantas que não são destinados ao processamento final de alimentos, possuem elevado poder poluente, porém considerável qualidade nutricional e valor agregado.

Na área dos alimentos e bebidas, o bagaço de malte (BM) é responsável por fazer da indústria cervejeira uma grande geradora de resíduos sólidos com elevada carga orgânica. Contudo, é conhecido também por conter quantidades significativas de ricos componentes que permanecem inexplorados durante o processamento, como fibras alimentares, proteínas (HUIGE, 1994), polifenóis (MUSSATTO et al., 2006; BARBOSA-PEREIRA et al., 2014), além de ser facilmente desidratado através de procedimentos comuns e baratos (GAZOR & MINAEI, 2005). Contudo, informações sobre o impacto do uso deste resíduo em produtos panificação, por exemplo, ainda faltam na literatura, sendo essenciais para incentivar a sua utilização em aplicações alimentares. Neste contexto, tal estudo tem o objetivo de avaliar o potencial de utilização do BM na aplicação em alimentos para consumo humano, através da análise dos efeitos do processamento sobre importantes propriedades, investigando a aceitabilidade de produtos com adição deste resíduo industrial em substituição de farinha de trigo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O BM, obtido do processo de produção artesanal de cerveja tipo pilsen, foi seco à 60°C por 24h em estufa de ar estático, trituradas em processador e peneirada em malha de 5mm de abertura. O teor de umidade das amostras, antes e após o experimento de secagem, foi determinado pelo método padrão (AOAC, 2000).

A produção de biscoitos seguiu o seguinte fluxograma: mistura, homogeneização e cilindragem da massa de biscoito em amostras de aproximadamente 20 g assadas em forno pré-aquecido a 250°C, durante 10 a 12 minutos. As “*amostras controle*” foram definidas a partir de testes iniciais. A formulação do biscoito controle branco usado neste estudo é a seguinte: 12,6% de açúcar mascavo, 53% de farinha de trigo refinada, 19% de leite de vaca integral, 2,1% de manteiga sem sal, 10,6% de ovo de galinha e 2,7% de sal amoníaco. O biscoito controle integral tem formulação similar, porém substituiu-se 10,6% de farinha de trigo refinada por farinha de trigo integral. O efeito da adição de BM nos produtos foi avaliado pela substituição parcial de farinha de trigo branca por bagaço de malte seco em suas formulações, em percentuais de 2% e 4% para cada biscoito controle.

A perda de massa dos biscoitos foi avaliada comparando o rendimento dos produtos ainda crus e depois de assados. Para tanto foi utilizada balança eletrônica de precisão 0,1 g.

Para a análise de polifenóis e compostos com atividade antioxidante nos biscoitos crus e assados, realizou-se a extração conforme descrito por Larrauri et al., (1997) ao misturar 3g de biscoito com 40 mL de solução de metanol 50% (v/v), seguido de extração com solução de acetona 70% (v/v). A concentração de polifenóis totais nos biscoitos foi determinada pelo método de *Folin-Ciocalteu* descrito por Singleton & Rossi (1965), com leitura da absorbância da reação a 765 nm em espectrofotômetro UV/Visível. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (EAG) por 100 g de biscoito seco. O conteúdo de ácidos fenólicos foi mensurado conforme Heimler et al., (2005), com leitura da absorbância da reação à 360 nm. O conteúdo de ácidos fenólicos foi



expresso em mg de ácido caféico equivalente por 100g de biscoito seco. A atividade antioxidante dos biscoitos de BM seco foi avaliada pelos métodos de sequestro do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) e eliminação de radicais ABTS (ácido 3-etilbenzotiazolína-6-sulfônico) (BRAND-WILLIAMS et al., 1995; RE et al., 1999).

A cor dos biscoitos foi medido pelos parâmetros CIELab, usando iluminação difusa D-65 de um colorímetro Minolta Chroma CR-400 em 3 pontos diferentes da superfície das amostras.

A composição nutricional dos biscoitos foi calculada utilizando as informações obtidas na análise da composição centesimal do bagaço de malte seco (ANVISA, 2003) e pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (UNICAMP, 2011). Para a composição do bagaço de cerveja seco, utilizou-se os dados da metodologia descrita acima.

A análise sensorial deu-se através de um teste de aceitação realizado com 20 provadores semi-treinados através de uma escala hedônica, conferindo notas entre 1 (*desgostei extremamente*) e 7 (*gostei extremamente*), avaliando a aceitação global. A etapa do projeto referente à análise sensorial foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UERGS sob o número do parecer 2.996.954 e CAAE 91269218.1.0000.8091.

Os testes foram conduzidos em triplicata e as médias de dois experimentos independentes foram calculadas. Os valores obtidos foram comparados por Análise de Variância (ANOVA), pelo software Excel 2013 e tratadas pelo teste de Tukey, pelo Statistica 10.0. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição do BM foi previamente analisada, sendo o resíduo composto por  $10,59 \pm 0,56\%$  de umidade,  $2,03 \pm 0,17\%$  de cinzas,  $6,98 \pm 0,35\%$  de proteínas,  $24,20\%$  de carboidratos,  $5,65 \pm 1,12\%$  de lipídeos e  $50,55 \pm 2,35\%$  de fibra bruta.

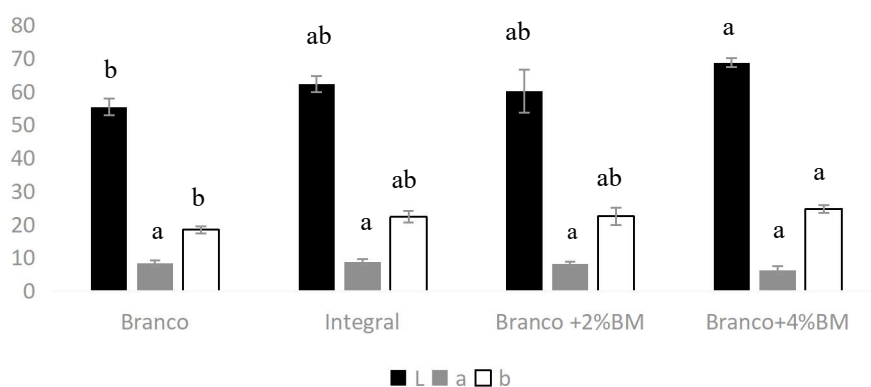
A análise da perda de massa e de medidas tem como objetivo verificar importantes modificações que ocorrem durante o processamento de um produto alimentício. A cocção dos biscoitos não resultou na perda de massa significativa ( $p > 0,05$ ) em nenhuma das amostras de biscoito acrescidas de bagaço de cerveja seco.

A concentração de polifenóis totais nos biscoitos crus e assados foi  $1.559,56 \pm 9,66$  mg AGE/100gbs e  $1.242,16 \pm 59,00$  mg AGE/100gbs, respectivamente. A redução significativa ( $p < 0,05$ ) da concentração de polifenóis pode estar relacionado à degradação térmica deles durante a exposição a altas temperaturas. A adição do bagaço de cerveja nas formulações não acarretou em alteração ( $p > 0,05$ ) no teor desses compostos. Resultados similares foram encontrados para análise de flavonóis em que foram observadas concentrações de  $224,64 \pm 54,00$  mg EE/100gbs e  $149,98 \pm 4,71$  mg EE/100gbs nas formulações cruas e assadas. Esse fato pode estar relacionado com a baixa concentração de BM adicionada nos biscoitos. A análise de ácidos fenólicos nos biscoitos indicou a concentração de  $29,12 \pm 23,91$  mg ACE/100gbs e  $50,68 \pm 3,23$  mg ACE/100gbs nas formulações cruas e assadas respectivamente. O aumento significativo ( $p < 0,05$ ) depois da cocção pode estar relacionado ao fato da maior facilidade de extração dessa classe de compostos nas amostras assadas. Esse fato não é raro na extração de compostos fenólicos como relatam Kapakalidis, Rastall & Gordon (2006). Para amostras adicionadas de 4% de BM seco que apresentaram quantidade de ácidos fenólicos maior ( $p < 0,05$ ) do que as demais amostras que não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ), isso possivelmente devido ao fato de que o BM é rico em ácidos fenólicos ligados na matriz do resíduo. Em relação a análise da atividade antioxidante feita nas amostras de biscoito, após a cocção não foi constatada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) quanto a concentração de compostos capazes de eliminar radicais DPPH entre as amostras controle integral e àquelas com adição de bagaço de cerveja seco. Quanto aos compostos capazes de eliminar radicais ABTS, constatou-se não haver diferença significativa entre as amostras adicionadas de BM seco em relação à amostra controle branco.



Os resultados da análise de cor estão demonstrados na Figura 1. Os dados demonstram não haver diferença significativa ( $p>0,05$ ) para o parâmetro  $a^*$ . Valores  $b^*$  das amostras foram positivos e por isso relacionados à coloração amarela das amostras. Valores  $L^*$  maiores que 50 indicam que as amostras apresentam cor clara, portanto todas amostras apresentaram tal característica. Amostras controle integrais e brancas com acréscimo de 2% de bagaço seco apresentaram cor semelhante ( $p<0,05$ ). Isto pode ter relação com as consequências que o tratamento térmico causa em alimentos ricos em proteínas e carboidratos, gerando compostos com coloração escura devido à Reação de Maillard e da caramelização, causando alteração do parâmetro  $L^*$ .

**Figura 1.** Análise de cor dos biscoitos assados



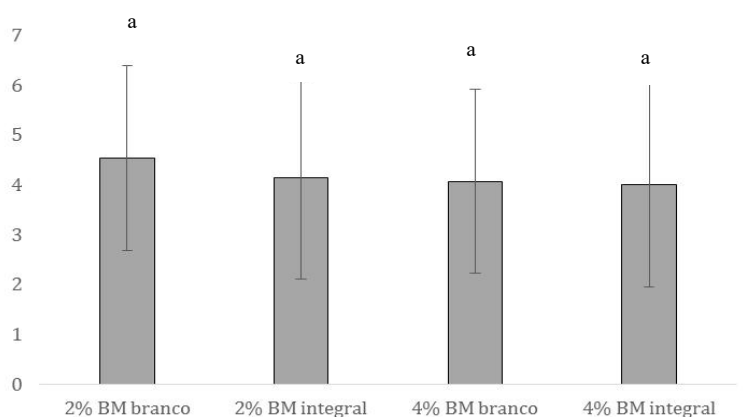
<sup>a,b</sup> Letras subscritas diferentes para as diferentes amostras indicam diferença significativa ( $p<0,05$ ).

A informação nutricional dos biscoitos calculada a partir de dados da tabela TACO indicaram redução do valor energético entre 6 e 14 kcal para cada 100g de biscoito. Carboidratos, proteínas, gorduras totais e sódio apresentaram resultados semelhantes em todas as formulações. As fibras alimentares apresentaram, como esperado, aumento entre 0,5 e 1 g/100 g nas formulações de biscoitos integrais e com substituição por bagaço de cerveja seco. Ktenioudaki et al.(2013) analisaram a composição centesimal de torradas produzidas com adição de diferentes percentuais de bagaço de malte (0, 10, 15 e 25%). Os resultados encontrados de carboidratos totais (44,2 - 57,7%) foram semelhantes a este estudo, apesar do percentual de bagaço adicionado à formulação ter sido bem maior. O dobro de proteínas (12,7 - 14,6%) e apenas uma fração de gorduras totais (0,6 - 1,5%) foi detectado. Quanto às fibras totais, foram encontrados entre 6,2 e 20,1%, quantidades muito maiores quando comparadas ao estudo atual, tendo em vista a diferença da quantidade de BM seco adicionada nos dois estudos.

O teste de aceitabilidade demonstrou não haver diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os biscoitos formulados com bagaço de malte (Figura 2). Conclui-se que todas as formulações dos biscoitos com substituição de farinha de trigo por bagaço de cerveja obtiveram aceitação semelhante.



**Figura 2.** Aceitabilidade dos biscoitos



<sup>a</sup> letras subscritas iguais para as diferentes amostras indicam ausência de diferença significativa ( $p > 0,05$ ).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo indicam que é possível adicionar bagaço de cerveja seco em formulações de biscoitos com baixa interferência em propriedades tecnológicas e com aceitação sensorial. Os resultados indicam que a presença do resíduo não aumenta a concentração de polifenóis no produto, mas implica em aumento de valor nutricional, o que mostra que é uma alternativa para ser usado como ingrediente na indústria de alimentos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (2000) Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *RESOLUÇÃO - RDC N° 360, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003 - Aprovar o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.* Ministério da Saúde. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents>. Acesso em: 23 dez 2019.

Barbosa-Pereira, L.; Bilbao, A.; Vilches, B.; Angulo, I.; Iñiguez, J.; Fité, B.; Paseiro-Losada, P.; Cruz, J.M. (2014) Brewery waste as a potential source of phenolic compounds: Optimisation of the extraction process and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities. *Food Chemistry*, Oxford, v. 145, p. 191–197.

Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.; Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, v. 28, p. 25–30.

Gazor, H.R.; Minaei, S. (2005) Influence of temperature and air velocity on drying time and quality parameters of pistachio (*Pistacia vera* L.) *Drying Technology*, 23, 2463–2475.

Heimler, D.; Vignolini, P.; Dini, M.G.; Romani, A. (2005) Rapid tests to assess the antioxidant activity of *Phaseolus vulgaris* L. dry beans, *J. Agric. Food Chem.*, 53, 3053-3056.



- Huige, N.J. (1994) *Brewery by-products and effluents*, in: Hardwick, W.A. (Ed.), Handbook of Brewing. Marcel Dekker, New York, pp. 501–550.
- Kapakasalidis, P.G.; Rastall, R.A.; Gordon, M.H. (2006) Extraction of polyphenols from processed black currant (*Ribes nigrum* L.) residues, *J. Agric. Food Chem.* 54, 4016–4021.
- Ktenioudaki, A.; Crofton, E.; Scannell, A.G.M.; Hannon, J.A.; Kilcawley, K.N.; Gallagher, E. (2013) Sensory properties and aromatic composition of baked snacks containing brewer's spent grain. *Journal of Cereal Science*, v.57, p.384–390.
- Larrauri, J.A.; Rupérez, P.; Borroto, B.; Saura-Calixto, F. (1997) Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, California, v.45, p.1390–1393.
- Mussatto, S.I., Dragone, G., Roberto, I.C. (2006) Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications. *J. Cereal Sci.* 43, 1–14.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Panala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad. Biol. Med.* 26, 1231–1237.
- Singleton, V.L; Rossi, J.A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.20, p.144–158.
- Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2011). *Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO* (4ªed. rev. e ampl.) Campinas: UNICAMP/NEPA.
- Vojvodić, A., Komes, D., Vovk, I., Belščak-Cvitanović, A., & Bušić, A. (2016) Compositional evaluation of selected agro-industrial wastes as valuable sources for the recovery of complex carbohydrates. *Food Research International*, [S. l.], v. 89, p. 565–573.