Bagaço de malte: um potencial desperdiçado da indústria cervejeira

Felipe Pires Ribeiro[1]*
Walter Fabri Junior[1]
Cassia Roberta Malacrida[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Biociências (Interunidades) da Faculdade de Ciências e Letras, Câmpus de Assis – UNESP.
[2]Departamento de Biotecnologia, Faculdade de Ciências e Letras, Câmpus de Assis - UNESP.
*fp.ribeiro@unesp.br

ISSN 2237-8766

E-MAIL:
APRENDENDO.CIENCIA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave:
Biofilmes
Proteínas vegetais
Resíduos
Sustentabilidade

A história da cerveja remonta a milhares de anos. Registros arqueológicos de mais de 5.000 anos indicam que civilizações antigas já produziam e consumiam essa bebida, que acompanhou a evolução cultural e social da humanidade. Desde então, a cerveja atravessou séculos, culturas e continentes, consolidando-se como uma das bebidas mais consumidas do mundo. No Brasil, destaca-se como a principal bebida alcoólica, presente em diferentes contextos sociais, desde festas e encontros até o cotidiano de milhões de pessoas. Em 2023, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, o país produziu 15,3 bilhões de litros e registrou a atuação de 1.847 cervejarias, movimentando a economia nacional e gerando milhares de empregos diretos e indiretos.

Por trás dessa popularidade, existe um aspecto pouco comentado: a produção de resíduos. O principal deles é o bagaço de malte, que representa cerca de 85% de todos os resíduos cervejeiros e, em média, 31% do peso original do malte. Para cada litro de cerveja, sobra uma quantidade significativa desse subproduto, formado principalmente por cascas e partes insolúveis dos grãos. Tradicionalmente, ele é usado como alimento para animais ou descartado, e menos de 3% seguem para outros destinos, como a indústria alimentícia ou farmacêutica.

O bagaço de malte é um **material lignocelulósico** de alta densidade nutricional, rico em fibras e proteínas, que juntas representam cerca de 90% de sua composição. Dependendo de fatores como a variedade da cevada, o processo de maltagem e a receita da cerveja, o teor de proteínas pode variar entre 15% e 30%, valores comparáveis ou até superiores aos de leguminosas como grão-de-bico e lentilha, além de conter vitaminas, minerais e compostos antioxidantes como **polifenóis**. O bagaço de malte seco, pronto para ser utilizado em diferentes aplicações (Figura 1), apresenta disponibilidade constante, produção em grandes volumes e baixo custo, características que o tornam uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de alimentos humanos mais nutritivos e sustentáveis.

Para entender por que o bagaço é gerado em grande quantidade, vale um breve olhar no processo cervejeiro. A produção começa com a malteação de grãos como a cevada, etapa que converte o amido em **açúcares fermentáveis**, passando por maceração, germinação controlada e secagem. Depois vem a brassagem, quando o malte é moído e misturado com água quente, liberando os açúcares que serão fermentados. O líquido resultante, o mosto, é então separado dos sólidos, e é nesse momento que o bagaço de malte surge, pronto para ser aproveitado ou descartado.



Figura 1. Bagaço de malte seco. **Fonte:** foto de Felipe Pires Ribeiro.

O bagaço de malte guarda um grande potencial ainda pouco explorado. Ele pode ser reaproveitado de diversas formas, desde a produção de **biocombustíveis**, como o etanol de segunda geração, até usos energéticos e químicos, como a produção de **carvão hidrotérmico** e compostos de alto valor, incluindo o **ácido lático** e o **5-hidroximetilfurfural**. Mas é nas aplicações mais próximas do dia a dia que ele apresenta

um futuro ainda mais promissor: a extração de proteínas vegetais para desenvolvimento de produtos alimentícios mais nutritivos, a produção de **biofilmes** biodegradáveis que podem substituir plásticos e o uso como ingrediente funcional em pães, biscoitos e bebidas. Essas alternativas podem transformar um resíduo em recurso e ajudar a indústria a avançar rumo a um modelo de produção mais sustentável e circular.

O elevado percentual proteico permite que o bagaço de malte seja utilizado em produtos alimentícios, associado às fibras, tanto in natura quanto em forma de farinha, em itens do dia a dia como barras de cereal e biscoitos, aumentando o valor nutricional e agregando funcionalidade aos alimentos. Dessa forma, um resíduo amplamente subutilizado na indústria cervejeira pode ser transformado em um ingrediente de alto valor agregado, contribuindo para uma alimentação mais sustentável.

Pesquisas recentes, incluindo estudos conduzidos pelo nosso grupo no Laboratório de Engenharia e Química de Alimentos (LEQuA) da UNESP – campus de Assis, têm investigado técnicas de extração de proteínas do bagaço de malte utilizando **proteases**, com o objetivo de aumentar a eficiência do processo. Por meio dessa abordagem, foi possível obter um concentrado proteico com aproximadamente 55% de proteínas, recuperando cerca de 75% das proteínas presentes no material original. Na Figura 2, são ilustrados a farinha do bagaço de malte (Figura 2a) e o concentrado proteico obtido (Figura 2b), produto do processo de extração desenvolvido no laboratório. Esses resultados sugerem que a técnica preserva significativamente o valor nutricional do resíduo e apresenta potencial para aplicação em escala industrial, podendo ser integrada à produção de cerveja e aproveitando a infraestrutura existente nas indústrias.

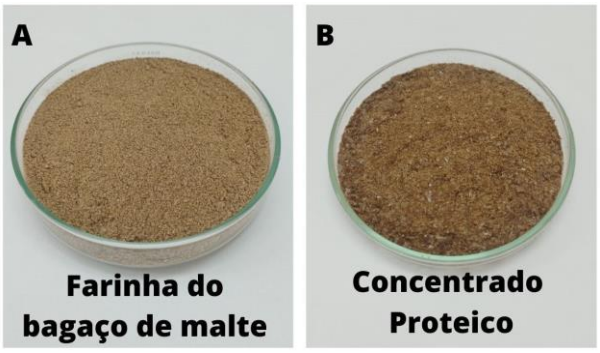

Figura 2. Bagaço de malte seco e moído (farinha) obtido a partir do resíduo da produção cervejeira (A). Concentrado proteico extraído da farinha do bagaço de malte desenvolvido no laboratório de Engenharia e Química de Alimentos (LEQuA) da UNESP – campus de Assis (B). **Fonte:** fotos de Felipe Pires Ribeiro.

Além da aplicação alimentar, outro uso promissor para esse mesmo concentrado proteico, que nosso grupo está estudando, é a produção de biofilmes biodegradáveis, uma alternativa sustentável aos materiais de embalagem convencionais. Filmes à base de proteínas formam estruturas estáveis, conferindo resistência mecânica, estabilidade térmica e baixa solubilidade em água, enquanto reduzem o impacto ambiental. O bagaço de malte, rico em proteínas, fibras e compostos bioativos, é ideal para esse tipo de **biopolímero**, e técnicas de extração proteica podem garantir maior rendimento, concentração e funcionalidade dos filmes gerados. Esse é um campo relevante de pesquisa diante dos efeitos negativos da produção e descarte em massa de plásticos tradicionais no meio ambiente, que geram consequências negativas significativas para os seres vivos.

Diante do crescimento populacional e da demanda por produtos de origem sustentável, o aproveitamento do bagaço de malte, tanto na alimentação humana quanto na produção de biofilmes, surge como uma estratégia promissora para desenvolver proteínas sustentáveis, reduzir o impacto ambiental e fortalecer um modelo de produção alimentar mais eficiente e circular. Assim, um resíduo antes pouco valorizado pode se tornar uma peça-chave na construção de soluções inovadoras e sustentáveis para o futuro da indústria alimentícia.

GLOSSÁRIO

5-hidroximetilfurfural (HMF) – composto químico formado a partir de açúcares; possui aplicações industriais, como na produção de biocombustíveis e precursores de polímeros, e pode ser produzido a partir do bagaço de malte.

Ácido lático – composto químico de alto valor, utilizado em alimentos, como acidulante em bebidas e produtos fermentados, e na indústria de bioplásticos.

Açúcares fermentáveis – carboidratos simples, como glicose, frutose e maltose, que podem ser metabolizados por microrganismos durante a fermentação, gerando energia e subprodutos como etanol e gás carbônico.

Biocombustíveis – combustíveis renováveis produzidos a partir de matéria orgânica recente, diferentemente dos combustíveis fósseis (não renováveis).

Biofilmes – filmes finos e biodegradáveis produzidos a partir de fontes naturais e

sustentáveis.

Biopolímero – polímero obtido a partir de fontes renováveis, como proteínas, polissacarídeos ou lipídios, utilizado na produção de materiais biodegradáveis, como biofilmes e embalagens sustentáveis.

Carvão hidrotérmico – produto sólido obtido pelo aquecimento de biomassa em meio aquoso sob pressão; pode ser feito a partir do bagaço de malte para fins energéticos ou químicos.

Material lignocelulósico – material vegetal composto por celulose, hemicelulose e lignina.

Polifenóis – compostos bioativos com propriedades antioxidantes, presentes no bagaço de malte, que ajudam a proteger células contra danos oxidativos.

Proteases – enzimas que quebram proteínas em peptídeos ou aminoácidos, podendo facilitar a separação da proteína dos outros componentes do material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. 2024. **Anuário da cerveja 2024:** ano de referência 2023. Brasília: MAPA/SDA, 51p. Disponível em: https://sindicerv.com.br/anuario-da-cerveja-2024/. Acesso em: 09 fev. 2026.

Chetrariu, A.; Dabija, A. 2020. Brewer's spent grains: possibilities of valorization, a review. **Applied Sciences**, 10: 5619. DOI: https://doi.org/10.3390/app10165619

Kunze, W. 2010. **Technology brewing and malting**. 4th international ed. Berlin: VLB Berlin, 1057p.

Wen, C.; Zhang, J.; Duan, Y.; Zhang, H.; Ma, H. 2019. A mini-review on brewer's spent grain protein: isolation, physicochemical properties, application of protein, and functional properties of hydrolysates. **Journal of Food Science**, 84: 3330-3340. DOI: https://doi.org/10.1111/1750-3841.14906