



VALORIZAÇÃO DE SUBPRODUTO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE CERVEJA

C. P. MARIA^{1,2*}, L. B. QUAST³, E. QUAST^{2,4}

1 Introdução

Na produção de cerveja, de todos os resíduos gerados, 85% deles correspondem ao bagaço de malte. Este, especificamente, não tem um grande valor agregado, já que seu destino complementa a dieta de animais de produção, principalmente gado de leite (Dragone e Roberto, 2010).

Mesmo a valorização de subprodutos ser um tema atual, desde décadas atrás há pesquisadores como Huige (1994) e Townsley (1979) que realizaram estudos em pães, muffins, cookies, panquecas, waffles, tortillas, snacks, rosquinha, brownies, entre outros, com a adição do subproduto da cerveja.

O primeiro e um dos principais processos para a realização desses produtos é o armazenamento da matéria prima em questão. Provavelmente o mais antigo método de conservação realizado pela humanidade é a técnica de desidratação, sendo capaz de reduzir custos de energia pois não necessita de temperaturas controladas para armazenamento do produto seco (Jayaraman e Gupta, 1992).

Uma das definições da secagem é a retirada das substâncias voláteis, como a umidade, devido a influência do calor (Keey, 1975 apud Camargo, 2005).

A quantidade de água que é retirada do alimento por unidade de tempo é chamada taxa secagem. O acompanhamento dos dados de secagem com o tempo, fornece o comportamento da taxa de secagem, obtida pela cinética de secagem.

1 Graduada do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: planski13@gmail.com.

2 Grupo de Pesquisa: Processamento de alimentos e aproveitamento de subproduto.

3 Professora Doutora da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*.

4 Professor Doutor da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*,
Orientador.



Objetivos

O intuito deste trabalho foi realizar a cinética de secagem do bagaço de malte, pelo monitoramento da perda de massa de amostras dispostas em diferentes espessuras, mantidas em estufa de circulação e renovação de ar a 50°C.

3 Metodologia

Foi coletado o bagaço de malte através de uma produção de cerveja artesanal estilo Pilsen Ale, de um cervejeiro situado no município de Laranjeiras do Sul, PR.

No total, foram coletados 4617,82 g de bagaço de malte e levado ao laboratório de Operações Unitárias da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, para seu armazenamento. Foi fracionado o bagaço de malte em 15 (quinze) amostras com 300,054 g cada e apenas uma com 117,01 g desse subproduto.

Para a obtenção da massa seca das amostras, foram separadas em quatro placas de petri pequenas 10 g de bagaço de malte em cada uma e transferidas para a estufa de secagem e esterilização com circulação e renovação de ar na temperatura de 50 °C. Após 12h, a temperatura foi elevada para 80 °C e em seguida para 105 °C, permanecendo por 96 horas e aferida.

Na realização da cinética de secagem, foram colocados em quatro placas de petri pequenas e quatro placas de petri grandes 40 g de bagaço de malte em cada placa. As placas pequenas apresentam diâmetro de 9 cm e as placas grandes, de 14 cm. A secagem foi realizada em estufa com circulação e renovação de ar na temperatura de 50 °C.

As massas foram acompanhadas por 6 horas, sendo que nas primeiras 2 horas as massas foram mensuradas a cada 20 (vinte) minutos e nas 4 horas seguintes, a cada uma hora.

4 Resultados e Discussão

As curvas de secagem (na Figura 1) apresentam a média dos dados experimentais, a margem de erro e o ajuste matemático dos dados.

amostras secas em placas de petri pequenas, desde o início até cerca de 4 horas de secagem, a curva tem comportamento linear decrescente, consequência da taxa de secagem constante. Esta taxa de secagem constante é decorrente da elevada quantidade de água livre na superfície do produto.

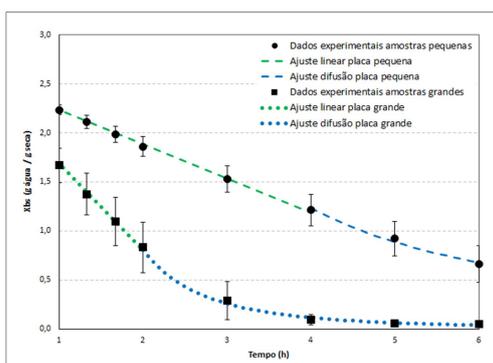


Figura 1. Cinética de secagem do bagaço de malte.

Na Figura 1 é possível observar que a inclinação da curva para as amostras secas em placa de petri grandes foi maior. Essa observação é decorrente da maior área para transferência de massa, o que resulta em uma maior taxa de secagem. Uma segunda consequência dessa maior velocidade de perda de umidade é a redução do tempo em que estas amostras apresentam taxa constante de secagem, de 0 a 2 horas. Foram utilizados o mesmo produto e a mesma massa de bagaço para as amostras, porém, suas espessuras e áreas não foram as mesmas, o que resultou numa altura maior de amostra na placa de petri pequena para o mesmo volume de produto.

As espessuras finais, após a secagem das presentes amostras de bagaço, foram de 2 mm para as placas de petri grandes e 5 mm para as placas de petri pequenas, com uma massa específica inicial igual a $1,27 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$ e final de $0,58 \text{ g/cm}^3$ e de $0,38 \text{ g/cm}^3$ para as amostras secas por 6 horas em placas de petri grandes e pequenas, respectivamente.

Os ajustes matemáticos das médias dos dados experimentais para cada condição estudada são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Ajuste das curvas de secagem.

Curva / etapa	Equação	Ajuste matemático (R^2)
Placas pequenas / início	$y = -0,3495x + 2,5843$	0,9987
Placas pequenas / final	$y = 9,5835x^{-1,479}$	0,9871



O período final de secagem caracteriza-se pela taxa decrescente de transferência de massa. Nesse período, a cinética de evaporação é controlada difusão da água através da estrutura interna do material, que diminui com a diminuição da diferença da pressão de vapor na superfície do produto (umidade relativa de equilíbrio).

5 Conclusão

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que devido a área superficial da amostra pequena ser menor, é necessário um tempo maior para que a amostra consiga eliminar essa umidade na superfície, considerando-se que a taxa de secagem é menor devido a área de transferência de massa ser menor. Esse tempo se dá para que o comportamento seja limitado pela difusão interna de água no produto.

O estudo das etapas de secagem permite dimensionar um processo em maior escala, sem variações da qualidade do produto e minimizando-se as perdas energéticas. A aplicação destes conhecimentos somente é possível pelo uso de conhecimentos teóricos com problemas práticos enfrentados pelo setor produtivo de alimentos.

Referências

- CAMARGO, G. A. **Novas tecnologias e pré-tratamentos: tomate seco embalado a vácuo**. Campinas-SP, 2005.
- DRAGONE, S. I. M.; ROBERTO, I. C. Bagaço de malte da cevada. **Matéria Prima dos Alimentos**, v. 1, p. 105-117, 2010.
- JAYARAMAN, K. S.; GUPTA, D. K. Dehydration of fruits and vegetables - Recent developments in principles and techniques, **Drying Technology**, 10: 1, 1-50, 1992.
- HUIGE, N. J. Brewery by-products and effluents. **Handbook of Brewing**, p. 501–550, 1994.
- TOWNSLEY, P. M. Preparation of commercial products from brewer's waste grain and trub. **MBAA Technical Quarterly** 16, p. 130–134, 1979.

Palavras-chave: bagaço; malte; secagem; cinética; ajuste matemático.

Financiamento: Edital n.º 459/GR/UFGS/2019.