

SECAGEM DA CASCA DE MAÇÃ FUJI: INFLUÊNCIA DE PRÉ-TRATAMENTO E CINÉTICA DE SECAGEM

Letícia H. Bernardes

Acadêmica do curso de Engenharia de Química Universidade Federal do Pampa
leticiaheidy@hotmail.com

Stéfanie W. Minuzzi

Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos Universidade Federal do Pampa
stefaniewalczakm@gmail.com

Aline Krümmel

Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos Universidade Federal do Pampa
alinekrummel@hotmail.com

Michel V. Soares

Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos Universidade Federal do Pampa
michel_v_soares@hotmail.com

Elizangela G. Oliveira

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia de Alimentos Universidade Federal do Pampa
elizangelaoliveira@unipampa.edu.br

Resumo. O descarte de cascas de frutas é elevado e entre estas frutas destaca-se a maçã que possui nutrientes essenciais ao organismo humano. O reaproveitamento foi realizado para que as cascas fossem utilizadas para a obtenção de chás. Com isso, a operação unitária de secagem foi empregada em cascas de maçã da variedade Fuji, a fim de reduzir os processos de deterioração que ocorrem na fruta, normalmente, no pós-colheita. Logo, este trabalho avaliou a cinética de secagem e a influência dos pré-tratamentos nas cascas. As amostras de maçã foram submetidas à pré-tratamentos em soluções de ácido ascórbico e ácido cítrico, ambos na concentração de 1%, onde ficaram imersas durante 5 min antes de se proceder com a secagem. E a secagem foi realizada em um secador descontínuo de bandejas com temperatura do ar de secagem 70 °C e velocidade 1 m/s. Embora todos os modelos obtiveram ajuste adequado, o modelo Henderson e Pabis foi escolhido. A constante de secagem foi de aproximadamente $0,04331 \text{ min}^{-1}$.

Palavras-chave: Maçã. Secagem. Reaproveitamento.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a produção nacional de maçã é consideravelmente recente, já que nas últimas três décadas observou-se um aumento de 6.000%. Por isso, o Brasil além de abastecer o mercado interno, apresenta 15% de potencial exportador (Finep). A produção se concentra na Região Sul, a qual é responsável por aproximadamente 98% da produção nacional da fruta (Embrapa, 2007).

A maçã é uma fruta que apresenta cerca de 85% de teor de umidade, fato este que durante o período de maturação pode acarretar em processos de deterioração e, consequentemente, inviabilizar o seu consumo. Além disso, é visível a crescente busca por qualidade de vida em âmbito mundial, uma vez que se observa grande preocupação com a qualidade, o uso e a preservação dos alimentos e, principalmente, das frutas. Com isso, muitos processos industriais são aplicados com a finalidade de conservar os alimentos, bem como realizar o

aproveitamento das frutas e, obter produtos com excelente qualidade.

A secagem é uma operação unitária de extrema importância na indústria alimentícia, uma vez que utilizando este processo pode-se impedir a deterioração dos alimentos e, assim, através da redução da disponibilidade de água que está presente nos alimentos é possível adquirir a estabilidade dos mesmos (SHIGEMATSU et al., 2005).

De acordo com estudo publicado no *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, pesquisadores encontraram na casca da maçã, bem como em outras frutas e vegetais, grupos fitoquímicos denominados fenólicos. Sendo assim, estes grupos contribuem para que a maçã possua propriedades antioxidantes e seja rica em nutrientes e em substâncias anti-cancerígenas.

Em face disso, o objetivo deste estudo foi reaproveitar a maçã Fuji (*Mallus pericae*), que possui um elevado nível de descarte, para o uso em chás, através da análise do pré-tratamento e da secagem das cascas da fruta em secador descontínuo de bandejas.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização da matéria-prima

As amostras de maçã, em condições ideais de maturação foram cedidas pelo mercado local da cidade de Bagé-RS. Posteriormente realizou-se a higienização das maçãs que foram descascadas em cortador de legumes. A fim de evitar o escurecimento enzimático, as amostras foram submetidas a dois pré-tratamentos – solução de ácido cítrico (T_1) e solução de ácido ascórbico (T_2), ambas na concentração 1% -, nos quais as mesmas ficaram mergulhadas durante 5 min antes da secagem.

Após, distribui-se as cascas, em camada delgada, em bandejas perfuradas com área de $0,0204 \text{ m}^2$, que foram introduzidas em um

secador descontínuo de bandejas com temperatura do ar de secagem 70°C e velocidade 1 m/s . A secagem foi realizada até as amostras atingirem peso constante. Foi realizada análise de umidade na estufa à 105°C por 24 h (AOAC, 1995).

2.2 Metodologia do cálculo

Para analisar a cinética de secagem foram utilizados os modelos semi-empíricos (tabela 1) para a estimativa do valor da constante de secagem (K)

Tabela 1: Modelos ajustados aos dados de secagem.

Modelo	Equação
Henderson e Pabis	$Y = a \cdot \exp(-K \cdot t)$
Midilli	$Y = a \cdot \exp(-K \cdot t^n) + b \cdot t$
Page	$Y = \exp(-K \cdot t^n)$

Fonte: Akpınar (2005)

sendo Y o adimensional de água livre $[(X - X_e)/(X_0 - X_e)]$, onde X é o valor da umidade ($\text{kg}_{\text{água}}/\text{g}_{\text{sólido seco}}$), X_0 é o valor da umidade inicial, X_e é o valor da umidade de equilíbrio, K é a constante de secagem (min^{-1}), t é o tempo (min), a, b e n são parâmetros adimensionais do modelo de ajuste. Realizou-se a análise de regressão não linear com auxílio de *software* estatístico, utilizando a metodologia de estimativa de *Quasi-Newton* e o coeficiente de determinação (R^2) foi utilizado para selecionar o melhor ajuste.

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras pré-tratadas da casca da maçã apresentaram valores de umidade inicial de 87,0898% (b.u.) e 86,3325% (b.u.) para ácido ascórbico e ácido cítrico, respectivamente.

A figura 1 representa o comportamento da secagem das cascas de maçã com os pré-tratamentos utilizados.

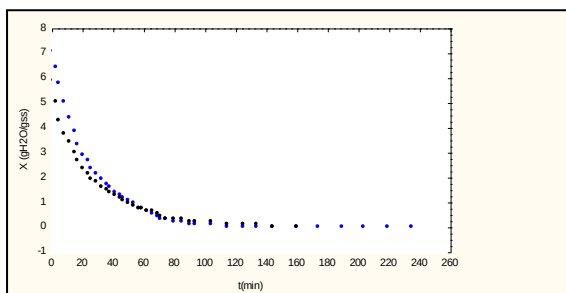


Figura 1: Percentual de umidade durante a secagem.

Ao analisar as curvas de secagem observa-se que o processo apresentou um período de taxa constante, seguido de um período de taxa decrescente. A amostra que foi submetida ao tratamento 1 (T_1) obteve um conteúdo de umidade final de 6,1319% (b.u.) após 196 min de secagem. Por outro lado para o tratamento 2 (T_2) foram necessários 235 min para atingir um conteúdo de umidade final de 3,9363% (b.u.). Pode-se considerar que os valores encontrados para a umidade final em base úmida foram similares aos reportados por Leitão et al. (2006), que realizou a caracterização físico-química de maçãs desidratadas para uso em chás.

Os valores das constantes de secagem obtidos após o ajuste dos dados através dos modelos semi-empíricos podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2: Valores de Ax , K , n e bx para as cascas de maçã Fuji secas e pré-tratadas

T_1	Ax	$k(\text{min}^{-1})$	n	bx
Henderson e Pabis	6,77092	0,03851	-	-
Midilli	7,2369	0,07213	0,83311	0,00049
Page	-	0,281047	0,000045	-

T_2	Ax	$k(\text{min}^{-1})$	n	bx
Henderson e Pabis	14,20574	0,04811	-	-
Midilli	10,58073	1,137070	0,000000	0,026479
Page	-	0,444583	0,000044	-

A partir da tabela 2, todos os modelos obtiveram um bom ajuste aos dados experimentais, mostrando que o pré-tratamento não influenciou na modelagem. No entanto, o modelo Henderson e Pabis foi

escolhido por apresentar apenas dois coeficientes, “ K ” e “ Ax ”, sendo, portanto, preferidos pela sua simplicidade e pelo número de coeficientes. O valor de constante de secagem foi aproximadamente $0,04331 \text{ min}^{-1}$.

3. CONCLUSÃO

A secagem das amostras de cascas de maçã Fuji pré-tratadas apresentaram um período de taxa constante, seguido de um período de taxa crescente. Sendo que, a amostra pré-tratada com ácido ascórbico obteve um conteúdo de umidade final em base úmida de 3,936% após 235 min de secagem e para a amostra pré-tratada com ácido cítrico foram necessários 196 min para atingir um conteúdo de umidade final de 6,1319% em base úmida.

O ajuste dos dados experimentais através dos modelos semi-empíricos demonstrou que o pré-tratamento nas amostras não influenciou na modelagem. Dentre os modelos, o modelo de Henderson e Pabis foi o escolhido por apresentar o melhor ajuste para as amostras pré-tratadas.

A partir do presente estudo, pôde-se concluir que a secagem das cascas de maçã Fuji com pré-tratamento ácido permite a obtenção de um produto capaz de agregar valor às cascas, viabilizando sua utilização.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PBDA (Bolsas de Desenvolvimento Acadêmico) da Universidade Federal do Pampa pela bolsa de iniciação científica concedida.

4. REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Produção integrada de maçãs no Brasil**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa>>.

br/FontesHTML/Maca/ProducaoIntegradaMaca/>. Acesso em 12 jul. 2013.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS – FINEP. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/revista/edicao5/inovacao_em_pauta_5_pag43a47_marcas.pdf>. Acesso em 12 jul. 2013.

NEWS.MED.BR, 2007. **A casca da maçã possui nutrientes, antioxidantes e substâncias que evitam a proliferação de células tumorais humanas.** Disponível em: <<http://www.news.med.br/p/medical-journal/11301/a-casca-da-maca-possui-nutrientes-antioxidantes-e-substancias-que-evitam-a-proliferacao-de-celulas-tumorais-humanas.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

Shigematsu et al. Influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, 25(3): 536-545, jul.-set. 2005.

Silva et al. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** Campina Grande, v.11, n.2, p.129-136, 2009.

V. C. Perina; M. A. Silva. Alterações macro e microscópicas de maçã durante a secagem. **VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica.** Campinas, 2005.