



# ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DA CASCA DO MARACUJÁ (*PASSIFLORA EDULIS FLAVICARPA*)

C. M. P. FREITAS, G. S. RODRIGUES, D. J. SILVA e R. C. S. SOUSA

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química  
E-mail para contato: carinypolesca@gmail.com

**RESUMO** – A atividade industrial de beneficiamento de polpas de frutas vem crescendo atualmente e com isso, possui destaque na geração de subprodutos, constituídos basicamente de cascas e sementes. Muitos destes subprodutos apresentam potencial para aproveitamento, no entanto ainda são pouco aproveitados e o seu descarte pode conduzir a impactos ambientais. Uma das alternativas de aproveitamento se dá por meio da secagem. Diante disso, estudou-se a viabilidade da secagem das cascas do maracujá por meio da avaliação do comportamento do produto durante a secagem em uma estufa com circulação de ar a 55 °C. O objetivo foi avaliar o comportamento desta etapa. De acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a partir de cinco horas a umidade em base seca não apresenta variações significativas.

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento no consumo de derivados de frutas, como por exemplo polpas e sucos, pode ser explicado por questões de praticidade e busca por qualidade de vida com produtos saudáveis. No entanto, o processamento das frutas na indústria acarreta a geração de subprodutos, constituídos basicamente de cascas e sementes, que na maioria das vezes não possuem uma destinação adequada.

O maracujá é uma dessas frutas, muito citado porque a casca, um dos subprodutos do seu processamento, representa em média 53% do peso total do fruto (OLIVEIRA et al., 2002). Este subproduto tem sido pesquisado e se mostra viável como fonte alimentar de bom valor nutricional (COELHO et al., 2011). A casca do maracujá é rica em aminoácidos, proteínas e carboidratos, além de contar com 10% - 20% de pectina (MANICA, 1981).

A indústria de alimentos possui como objetivo o aproveitamento dos subprodutos, a fim de minimizar os impactos ambientais e melhorar os benefícios financeiros. Uma das alternativas que pode ser implementada para tal finalidade é a secagem, visando a produção de farinha e agregação de valor ao subproduto (AKPINAR, 2006). A secagem é uma operação unitária com o objetivo de remover a água de um determinado material na forma de vapor (FERRUA & BARCELOS, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo elaborar a curva de secagem da casca do maracujá e estimar a cinética de secagem, dados essenciais para o projeto de unidades industriais.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

O material utilizado no estudo foi a casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Os maracujás foram adquiridos em um comércio local na cidade de Viçosa-MG e selecionados de acordo com o grau de maturação, de forma que os frutos estivessem maduros. Os maracujás foram levados para o Laboratório de Processos Biotecnológicos na Universidade Federal de Viçosa. Os frutos foram lavados e cortados ao meio. A casca do maracujá foi cortada em pequenos pedaços (1.0 cm de diâmetro).

### 2.2 Métodos

#### 2.2.1 Secagem da casca do maracujá

A casca do maracujá foi submetida à secagem, em uma estufa marca NOVA ÉTICA, com circulação de ar e precisão de  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Os ensaios de secagem foram realizados em triplicata em temperatura equivalente a  $55^{\circ}\text{C}$ .

O material foi distribuído, de tal forma que em todas as secagens houvesse a mesma massa e as mesmas proporções para os diferentes graus de maturação. Além disso, o material foi distribuído de maneira que formasse uma camada delgada, permitindo que a secagem ocorresse o mais uniformemente possível e preferencialmente por uma única superfície.

As pesagens foram feitas em intervalos de uma hora com o auxílio de balança analítica modelo FA2204C.

A umidade da amostra ( $X_{BS}$ ) durante a secagem, foi determinada pela Equação 1:

$$X_{BS} = \left( \frac{m_A - m_{SS}}{m_{SS}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

$m_A$  = massa da amostra no instante  $t$ ;

$m_{SS}$  = massa do sólido seco.

#### 2.2.2 Estudo da cinética da secagem

A curva da taxa de secagem foi construída com o objetivo de avaliar o comportamento da secagem. A área utilizada para cálculo foi a área do material utilizado para inserir a amostra,  $63.617 \text{ m}^2$ .

Para construção da curva de taxa de secagem *versus* tempo, calculou-se a derivada ( $dX/dt$ ) a partir da Equação 2, ajustada aos dados experimentais ( $X_{BS}$  *versus*  $t$ ).



$$X_{BS} = a \cdot e^{-b \cdot t^n} \quad (2)$$

A taxa de secagem ( $W$ ), foi estabelecida por meio da Equação 3 (GEANKOPLIS, 1993).

$$W = \frac{-m_{SS}}{A} \frac{dX}{dt} \quad (3)$$

Onde:

$m_{SS}$  = massa do sólido seco;

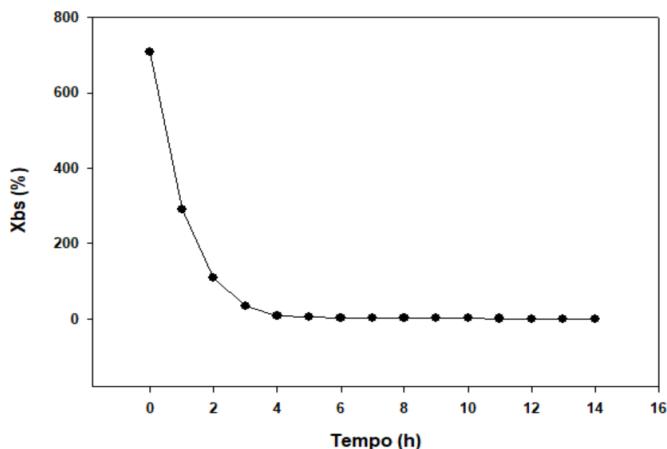
$A$  = área exposta a secagem.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Estudo da secagem da casca do maracujá

A curva elaborada a partir dos dados coletados durante a realização do experimento encontra-se representada pela Figura 1, onde pode-se observar que, a partir de cinco horas de secagem a umidade em base seca não varia mais. No entanto, foram necessárias quatorze horas para atingir a umidade de equilíbrio equivalente a 0,03%.

Figura 1 – Curva de secagem da casca do maracujá amarelo.



A partir da Figura 1 é possível verificar que a umidade da amostra diminui com o tempo, até o momento em que a massa da amostra se torna constante. O processo se comportou de maneira semelhante ao resultado encontrado por Ferreira e Pena (2010), que também estudaram a secagem da casca do maracujá, porém em temperaturas diferentes.

### 3.2 Estudo da cinética de secagem

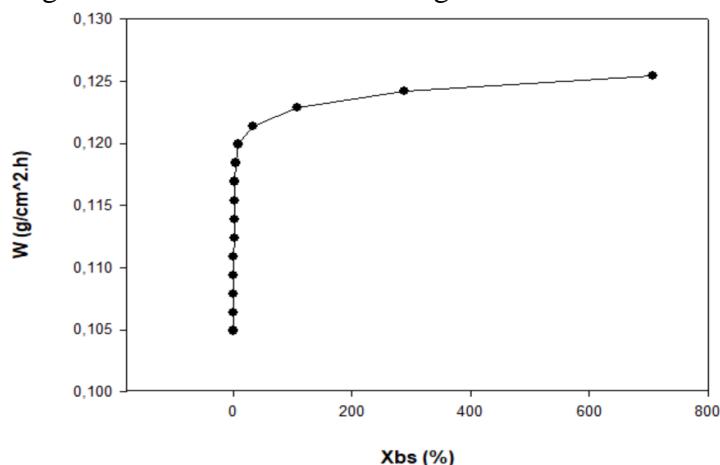
Para estudo da cinética de secagem, fez-se necessário estabelecer a equação de ajuste ao modelo. A Equação foi estabelecida por meio do software SigmaPlot. Os parâmetros dos ajustes do modelo aos dados de secagem estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros dos ajustes matemáticos aplicados aos dados de secagem

| <b>Modelo</b>                       | <b>Parâmetros do Ajuste</b> |          |          |                      |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------------------|
|                                     | <b>a</b>                    | <b>b</b> | <b>n</b> | <b>R<sup>2</sup></b> |
| $X_{BS} = a \cdot e^{-b \cdot t^n}$ | 707,6732                    | 0,0098   | 1,1004   | 0,9999               |

Por meio da Tabela 1 pode-se observar que o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) apresentou bom ajuste. A curva de taxa de secagem em função do tempo está apresentada pela Figura 2.

Figura 2 – Curva da taxa de secagem versus umidade.



Por meio da Figura 2, percebe-se que a taxa de secagem diminui de acordo com a redução da umidade, isso porque nas primeiras horas de secagem têm-se uma maior proporção de umidade e uma maior velocidade de secagem; com o passar do tempo, a umidade tende a permanecer constante enquanto a velocidade de secagem irá ser cada vez menor.

### 4. CONCLUSÃO

Mediante o presente trabalho foram obtidas curvas de secagem da casca do maracujá, sendo estas fundamentais para a previsão do tempo de secagem e projetos de unidades em grande escala. Constatou-se que a partir de cinco horas a umidade em base seca não apresenta variações significativas.



## 5. REFERÊNCIAS

AKPINAR, E. K. Mathematical modelling of thin layer drying process under open sun of some aromatic plants. *Journal of Food Engineering*, London, v.77, n.4, p.864-870, 2006.

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Rendimento em suco e resíduos de maracujá em função do tamanho dos frutos em diferentes pontos de colheita para o armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.13, p.55-63, 2011.

FERREIRA, M. F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 12, n. 1, p.15-28, 2010.

FERRUA, F. Q.; BARCELOS, M. F. P. *Equipamentos e embalagens utilizados em tecnologia de alimentos*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003.

GEANKOPLIS, C. J. *Transport processes and unit operations*. 2ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

MANICA, I. *Fruticultura tropical: maracujá*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres.160 p. 1981.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. B. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa*) para produção de doce em calda. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas-SP, v.22 (3), p. 259-262, 2002.