

## **CINÉTICA DE SECAGEM E CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA DE SEMENTES DE ACEROLA**

Kênia Aparecida da Fonseca<sup>(1)</sup> e Renata Nepomuceno da Cunha<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Graduanda em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

kenia.aparecidafonseca@gmail.com

<sup>(2)</sup> Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

renatanepc@unipam.edu.br

### **1. INTRODUÇÃO**

A acerola (*Malpighia emarginata* DC.) destaca-se pela presença de carotenoides e alto teor de vitamina C, além de fitoquímicos, como as antocianinas (FREITAS et al., 2006). Aguiar (2001) relata que o expressivo teor de  $\beta$ -caroteno associado ao elevado conteúdo de vitamina C corrobora no destaque nutricional desse fruto.

A polpa de acerola pode ser obtida através de prensagem ou por extração em despulpador, onde as sementes e o bagaço são separados para descarte. No entanto, esses resíduos possuem expressivos valores nutricionais, podendo ser reaproveitados na indústria de alimentos, rações ou de cosméticos (MARQUES, 2013). Os resíduos do processamento da acerola representam cerca de 40% do volume de produção, desse modo ressalta-se, portanto, a dimensão do volume de resíduos que são geralmente desprezados, quando poderiam ser utilizados como fontes alternativas de nutrientes (SANTOS et al., 2010). Visando à conservação dos alimentos, sem perdas nutricionais, a secagem é um dos métodos mais utilizados industrialmente, onde esta colabora no prolongamento da qualidade do produto estendendo o período de armazenamento e o aumento da vida útil do produto (D'ANDREA, 2015).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da temperatura sobre a cinética de secagem e a contração volumétrica de sementes de acerola, verificando os possíveis ajustes de modelos matemáticos teóricos de cinética e de contração volumétrica, que corroboram na predição do comportamento durante a secagem.

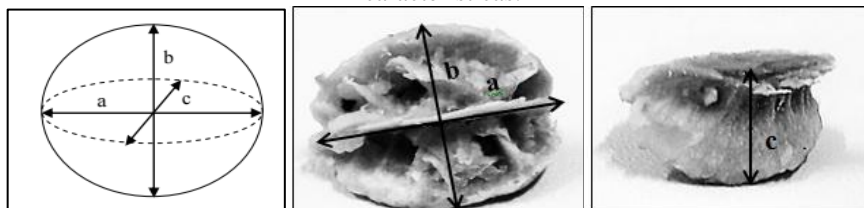
### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados com sementes de acerola cedidas pela Frutpres, empresa situada na cidade de Presidente Olegário-MG. As sementes foram devidamente classificadas, homogeneizadas e submetidas ao quarteamento. A secagem foi conduzida em desidratador Pardal<sup>®</sup> PE 60 onde as sementes foram dispostas em monocamada na bandeja, devidamente

higienizada, nas temperaturas de 50, 70 e 80°C, sendo realizadas pesagens em intervalos de tempos consecutivos, até obtenção de equilíbrio.

Para avaliar o grau de encolhimento, a forma do fruto foi ajustada a um elipsoide (Figura 1), permitindo uma melhor representação do volume. Durante a secagem, três frutos com dimensões homogêneas tiveram seus eixos ortogonais medidos por um paquímetro digital modelo MTX® Digital Caliber, durante os intervalos de pesagens. Os modelos semi-teóricos e empíricos para predição da cinética de secagem avaliados foram: Page, Midilli et al., Henderson & Pabis e Newton & Lewis. Para a contração volumétrica foram utilizados os modelos matemáticos: Linear Adaptado, Polinomial, Bala & Woods modificado e Bala & Woods adaptado. As simulações foram realizadas no software SCILAB®, versão 5.5.2.

Figura 1 – Desenho esquemático de um esferoide tri axial e imagem da semente de acerola com suas dimensões características.



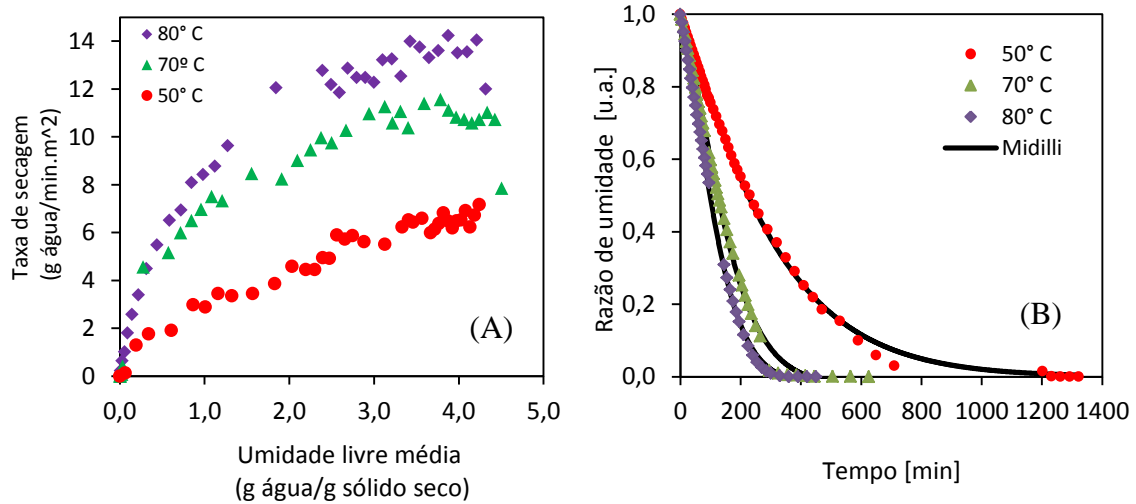
Em que: a é o comprimento, b é a largura e c a espessura.

Fonte: (Adaptado de D'Andrea et al., 2015 e Goneli et al., 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

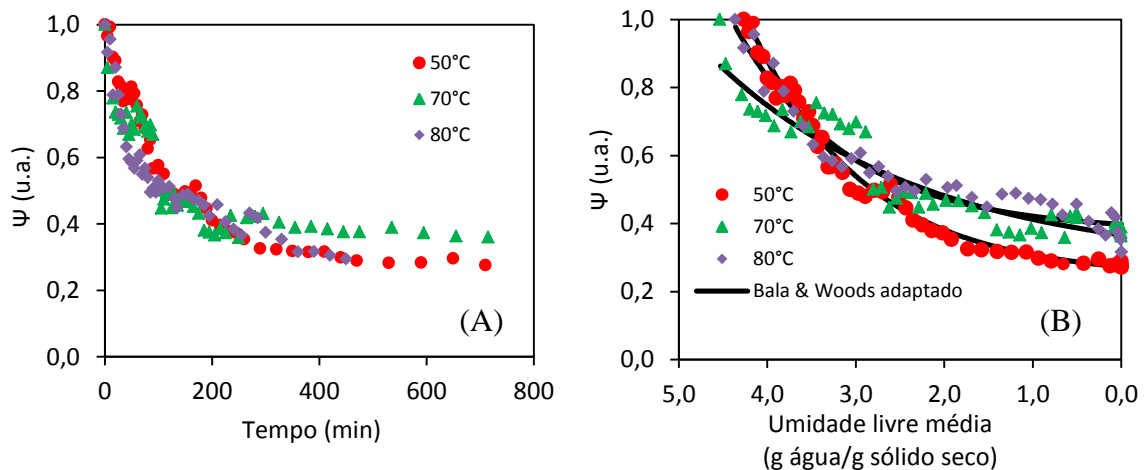
As curvas da cinética de secagem obtidas para as sementes de acerola são apresentadas expressando-se a razão de umidade em função do tempo (Figura 2 (A)). Conforme previsto, a temperatura exerce significativa influência sobre a cinética de secagem das sementes de acerola, pois o tempo requerido para atingir o equilíbrio na temperatura de 50°C é cerca de quatro vezes maior que na temperatura de 80°C. A Figura 2 (B), concorda com os resultados obtidos por Gouveia et al. (2003), onde a taxa de secagem é diretamente proporcional à temperatura do ar de secagem, evidenciando-se os períodos de secagem a taxa constante e decrescente. Segundo Park et al. (2007) no período de taxa constante a água evapora como água livre, pois sua pressão de vapor é constante e igual à pressão de vapor de água pura na temperatura do produto. O período de taxa decrescente, governado pelo mecanismo de difusão, se inicia, pois a remoção de água do interior da semente de acerola para a superfície exposta não é suficiente para manter a superfície (BROOKER et al.,1992).

Figura 2(A, B) - Taxa de secagem das sementes de acerola e as variações da razão de umidade em função do tempo para diferentes temperaturas do ar de secagem.



A Figura 3 (A) evidencia que a contração volumétrica ocorreu de forma mais acentuada no início da secagem, para todas as temperaturas analisadas. Observa-se que as sementes de acerola apresentaram redução do seu volume em relação ao volume inicial, estando de acordo com outras pesquisas para produtos agrícolas como mamona (Goneli et al., 2011) e cajá (Gouveia et al., 2003).

Figura 3(A e B) – Avaliação da contração volumétrica e ajuste do modelo de Bala & Woods Adaptado aos dados experimentais



Observa-se também na Figura 3 (B), o índice de contração volumétrica da massa em função do teor de água, bem como, os valores estimados pelos modelos de Bala & Woods Adaptado. Nota-se o mesmo comportamento para as diferentes temperaturas de secagem, sendo que o índice de contração diminuiu ao longo da secagem. Resultados similares foram obtidos por Corrêa et al.,(2011), Sousa et al., (2014).

#### 4. CONCLUSÕES

A partir dos ensaios experimentais de secagem realizados com as sementes de acerola, conclui-se que:

- (i) a temperatura exerceu significativa influência nas curvas de secagem das sementes de acerola, sendo que o modelo de Midilli *et al.* foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais de cinética de secagem;
- (ii) a contração volumétrica ocorreu de forma mais acentuada no início da secagem, sendo que os modelos de Bala & Woods Adaptado e Bala & Woods Modificado, se mostraram mais representativos quanto ao fenômeno da contração volumétrica.

#### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. P.  **$\beta$ -Caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético.** 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. *Drying and storage of grains and oilseeds.* Westport: The AVI Publishing Company, 1992. 450p.
- CORRÊA, P. C. *et al.* **Mathematical modeling of the drying process of corn ears.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 33, n. 1, p. 575-581, 2011.
- D'ANDREA, Elisabeth M. de *et al.* Análise da cinética de secagem, contração volumétrica e difusão líquida da acerola "in natura". **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** Campina Grande, PB, v.17, n.4, p.399-408, 2015.
- FREITAS, Clarisa Andréa Silva de *et al.* **Estabilidade dos carotenoides, antocianinas e vitamina c presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* dc.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico.** 2006.
- GONELI, André Luís Duarte *et al.* Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 33, n. 1, p.1-8. 2011.
- GOUVEIA, Josivanda Palmeira Gomes de *et al.* Determinação de curvas de secagem em frutos do cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, n.1, p.65-68, 2003.
- MARQUES, Tamara Resende. **Aproveitamento tecnológico de resíduo de acerola: Farinhas e barras de cereais.** 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2013.
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. **Conceitos de processos e equipamentos de secagem.** Campinas: UNICAMP, 2007. 121p.
- SANTOS, Calila Teixeira *et al.* Cinética e modelagem da secagem de carambola (*Averrhoa carambola* L.) em secador de bandeja. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá - PR, v. 32, n. 3, p.309-313, jan. 2010.
- SOUSA, Felipe Almeida de *et al.* Estudo da cinética de secagem, contração volumétrica e análise da difusão líquida do morango (*Fragaria* sp.). **Engevista**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p.8-18, mar. 2014.