

## SECAGEM CONVECTIVA DE CASCA DE JABUTICABA (*MYRCIARIA CAULIFLORA*) E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CONTEÚDO DE ANTOCIANINAS

K. MACHRY<sup>1</sup>, A. CAGLIARI<sup>1</sup>, H. LUNARDI<sup>1</sup> e G. ROSA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Engenharia Química  
E-mail para contato: kar.machry@hotmail.com

**RESUMO** – A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) é um fruto com alto poder antioxidante, responsável por inúmeras aplicações medicinais, como a prevenção do câncer e de doenças cardíacas. Um dos compostos fenólicos responsáveis pelas propriedades antioxidantes e medicinais é a antocianina, responsável pela coloração azul arroxeada característica de vários alimentos como a jabuticaba, amora preta, ameixa, uva, dentre outros. Considerando a importância da operação de secagem na indústria relacionada ao armazenamento, transporte e conservação de alimentos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de secagem da casca de jabuticaba, bem como a influência do processo sobre o conteúdo de antocianinas totais. Foram realizados experimentos de secagem com fluxo paralelo de ar em leito fixo nas temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C, e com velocidade da corrente de ar de 2 m/s. A quantificação do conteúdo de antocianinas totais foi realizada pelo método espectrofotométrico de pH único. Considerando a cinética de secagem, foi verificado um período de taxa de secagem constante seguido de um período de taxa decrescente para todos os ensaios. Foi verificada uma redução do conteúdo de antocianinas totais em relação à amostra *in natura* para todos os ensaios de secagem, em que a menor perda foi constatada no ensaio a 60 °C.

### 1. INTRODUÇÃO

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) é uma fruta proveniente da árvore frutífera brasileira Jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg), encontrada em diversos estados. O fruto possui sabor agridoce, com casca azul-arroxeada, com aproximadamente 3 cm de diâmetro cuja polpa é branca e mucilaginosa, possuindo comumente um grão, embora possa ter até 4 grãos. É uma fruta que floresce na primavera e no verão, contendo grande concentração de antocianinas na casca, sendo tal composto responsável por sua coloração azul-arroxeada (Lima, 2009), apresentando também quantidades significativas de vitamina C, fósforo e ferro. As antocianinas encontradas na casca possuem alto poder antioxidante, e quando incorporadas na alimentação atuam na defesa contra radicais livres (instáveis), podendo prevenir o câncer, protegendo o DNA, e também agindo na defesa contra doenças cardíacas, oxidando o colesterol LDL e ácidos graxos insaturados do organismo (Lima, 2009). Dentre suas características, ressalta-se o seu alto valor adstringente, adequado contra diarreia e irritações na pele, no entanto são sensíveis quando submetidas a altas temperaturas.

Um dos fatores que mais prejudicam a conservação dos alimentos é a sua umidade, a qual promove a ação de agentes deteriorantes do produto como enzimas e micro-organismos. Neste sentido, a redução da umidade pela secagem possibilita a desaceleração do processo de degradação natural da matéria-prima, aumentando sua durabilidade. A secagem em leito fixo é uma operação unitária que envolve a interação sólido-fluido cuja fluidodinâmica das partículas ocorre na direção horizontal (Cremasco, 2012). A umidade presente no material é sujeita a uma força de arraste devido ao fluxo de ar quente (Foust *et al.*, 2012). A casca da jabuticaba é considerada um resíduo, caracterizado por possuir um elevado conteúdo de umidade. Sendo assim há a necessidade de estudar a secagem desse resíduo, com intuito de inibir a degradação dos compostos bioativos presentes sob a forma de antocianinas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a cinética da secagem convectiva em leito fixo da casca de jabuticaba, bem como avaliar a influência da temperatura do processo (50, 60, 70 e 80 °C) sobre a variação do conteúdo de antocianinas totais em relação à amostra *in natura*.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Preparo e caracterização das amostras

As amostras da casca de jabuticaba foram adquiridas na cidade de Santa Cruz do Sul/RS. Estas foram mantidas congeladas na temperatura de -18°C. Para a realização dos experimentos, as amostras foram descongeladas com 24 h de antecedência na temperatura de 4 °C. O conteúdo de umidade foi determinado pelo método em estufa, durante 24 h a 105 °C.

A amostra foi caracterizada quanto ao conteúdo de antocianinas totais tanto da amostra *in natura* quanto das amostras secas nas diversas condições de temperatura a fim de se verificar a influência da secagem sobre a variação de tais constituintes do produto. Foi utilizado o método espectrofotométrico de pH único proposto por Fuleki e Francis (1968). Nas análises, foram pesadas aproximadamente 0,5 g de amostra, deixando-as em repouso por 1 h em 25 mL de uma solução de etanol acidificado (pH = 1). Após, o conteúdo foi filtrado e adicionado em um balão volumétrico de 50 mL, completando o volume com etanol acidificado. A absorbância da solução obtida foi lida em espectrofotômetro UV a 520 nm, usando etanol acidificado como branco, e a quantificação do conteúdo de antocianinas totais foi obtido conforme a Equação 1.

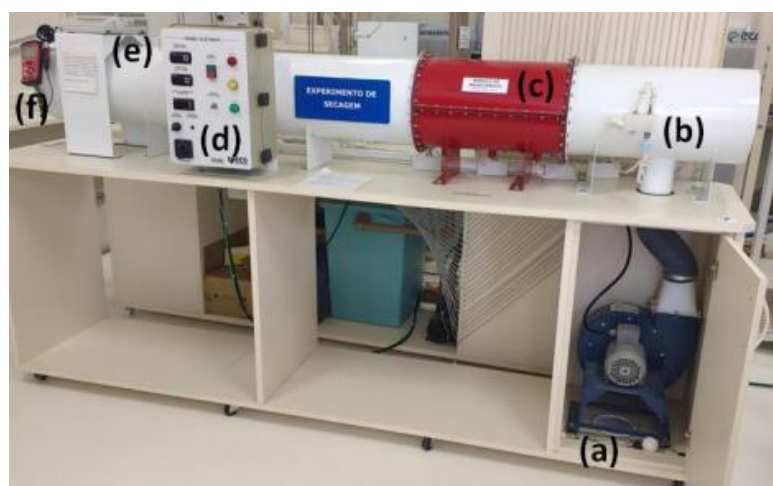
$$Ant_{totais} = \frac{A \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot 1000}{m \cdot V_A \cdot 982} \quad (1)$$

em que A é a absorbância, V<sub>1</sub> é o volume total do extrato concentrado em mL, V<sub>A</sub> é o volume da alíquota do extrato primário a ser diluída para fazer o extrato secundário, V<sub>2</sub> é o volume total do extrato diluído em mL, m é a massa da amostra em gramas, 1000 é o fator de correção para que resultado seja expresso em 100 g de amostra e 982 é o coeficiente de extinção para mg cianidina-3glicosídeo.

### 2.2. Secagem convectiva

Os ensaios de secagem foram realizados em um secador de leito fixo com fluxo paralelo de ar nas temperaturas de 50, 60, 70 e 80 °C e velocidade do ar de 2 m/s. Utilizou-se as cascas cortadas em quatro partes para melhor acomodação na bandeja e também com a finalidade de aumentar sua área superficial. A bandeja com as amostras foi posicionada no interior do secador, acoplada à uma balança, onde foi possível monitorar a perda de umidade das mesmas até um valor constante, o qual corresponde à umidade de equilíbrio em determinada condição de temperatura. Na Figura 1 é apresentado o secador de leito fixo utilizado. A partir dos dados experimentais, foram obtidas as curvas do adimensional de umidade livre em função do tempo.

Figura 1 - Secador de leito fixo com fluxo paralelo de ar. a) Soprador de ar; b) termopares de bulbo seco e bulbo úmido; c) Sistema de aquecimento; d) Painel de controle; e) Balança digital; f) Anemômetro.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

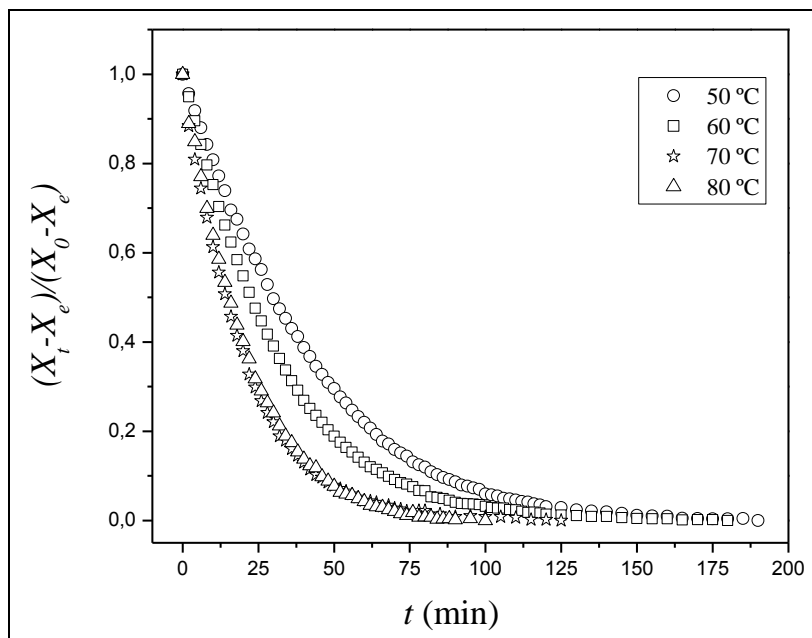
Na Figura 2 apresenta-se as amostras *in natura* e seca, em que observa-se a redução de tamanho das cascas após a secagem, devido ao fenômeno de encolhimento.

Figura 2- Amostras *in natura* e seca.



A Figura 3 apresenta as curvas do adimensional de umidade livre em função do tempo para cada temperatura de secagem.

Figura 3 – Adimensional de umidade livre em função do tempo.



Através da análise da Figura 3, observa-se que a umidade diminui com o tempo de secagem. Soma-se a isso, a visualização da umidade crítica de cada amostra, ou seja, o tempo necessário para que a água saia da amostra à taxa constante com comportamento linear decrescente caracterizado pela transferência de massa por convecção. Este fenômeno acontece nos momentos iniciais da secagem, até onde é possível identificar uma reta linear decrescente no gráfico. Depois de atingir a umidade crítica, a curva de secagem passa a ter um comportamento exponencial, denominado taxa decrescente, em que a umidade interna migra para a superfície através do mecanismo de difusão. Ao adquirir comportamento exponencial, a amostra passa a ter uma migração de umidade inferior quando comparada a taxa constante.

Comparando as curvas de secagem, verifica-se um comportamento similar entre as curvas de secagem a 70 e 80 °C, o que infere que a taxa de secagem foi semelhante ao longo do processo. Já comparando com as curvas de secagem a 50 e 60 °C, pode-se observar uma diminuição da inclinação, principalmente no início da secagem, conforme a diminuição da temperatura, acarretando uma menor taxa de secagem. A consideração física relacionada à influência do aumento da temperatura sobre o aumento da taxa de secagem está ligada à diminuição da umidade relativa do ar, aumentando-se o gradiente de umidade entre a amostra e o ar de secagem devido à maior diferença de pressão de vapor entre os dois meios. Além disso, a maior diferença de temperatura entre os dois meios contribui para um aumento da taxa de transferência de calor (Incropera, 2008).

Na Tabela 1 são apresentados o tempo de secagem, bem como os conteúdos de umidade e antocianinas das amostras *in natura* e secas.

Tabela 1 – Tempo de secagem, umidade em base úmida e conteúdo de antocianinas totais.

Temperatura (°C)	Tempo de secagem (min)	Umidade em base úmida (%)*	Conteúdo de antocianinas totais (mg/100g <sub>ss</sub> )*
<i>in natura</i>	-	81,33 ± 0,20	412,95 ± 43,10
50	190	15,73 ± 0,60	100,95 ± 2,27
60	180	13,11 ± 0,04	309,23 ± 30,78
70	125	12,09 ± 0,75	101,08 ± 1,26
80	100	14,00 ± 0,52	225,60 ± 16,37

\*média ± desvio médio

Através dos dados apresentados na Tabela 1 verificou-se que o conteúdo de antocianinas para a amostra *in natura* foi superior ao encontrado no estudo de Silva *et al.* (2010), que reportou o valor de 48,06 mg/100g, enquanto neste trabalho foi de 77,22 mg/100g (b.u.). Essa discrepância pode ser explicada devido às condições climáticas, de solo, irrigação e manuseio do local em que a planta é submetida. Os resultados da secagem demonstraram que o tempo de secagem das amostras diminuiu com o aumento da temperatura. Os valores obtidos para as amostras secas variaram entre 12 e 15 % (b.u.), sendo que não foi observado um padrão, devido as secagens terem ocorrido até o equilíbrio mássico. Com relação ao conteúdo de antocianinas presentes, todas as amostras secas apresentaram diminuição deste composto. O ensaio de secagem realizado a 50 °C proporcionou maior perda de antocianinas, o que pode estar relacionado com o fato deste experimento ter tido o maior tempo de duração, deixando assim a amostra exposta com o ar de secagem por 190 min.

#### 4. CONCLUSÃO

Com relação à cinética de secagem, foi constatado um período característico de secagem a taxa constante seguido de um período de taxa decrescente. A taxa de secagem aumentou conforme o aumento da temperatura, com exceção das secagens a 70 e 80 °C, as quais apresentaram um comportamento similar. Foi verificada uma diminuição do conteúdo de antocianinas totais em relação à amostra *in natura* para todos os ensaios de secagem, porém não foi verificada uma relação entre tais perdas e a temperatura de secagem.

#### 5. NOMENCLATURA

Simbologia	Parâmetro	Unidade
A	Absorbância	[nm]
Ant	Antocianinas	[mg/100g s.s.]
V <sub>A</sub>	Volume da alíquota do	[mL]
V <sub>1</sub>	Volume total do extrato	[mL]
V <sub>2</sub>	Volume total do extrato	[mL]
X <sub>0</sub>	Umidade inicial em base	[g/g s.s.]
t	Umidade em base seca	[g/g s.s.]
X <sub>e</sub>	Umidade final em base seca	[g/g s.s.]

## 6. REFERÊNCIAS

- ALVES, A. P. C. *Casca de Jaboticaba (Pilinia jaboticaba (Vell.) Berg): Processo de Secagem e Uso como Aditivo em Iogurte*, p. 52- 56, 2011.
- CAGLIARI, A. *Influência da Secagem Convectiva em Leito Fixo Sobre as Propriedades da Folha de Oliveira (Olea europaea L.)*, p. 58, 2017.
- COSTA, E.C. *Secagem Industrial*. São Paulo: Editora Blucher, p. 43 – 53, 2007.
- CREMASCO, M. A.; *Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluidomecânicos*. São Paulo: Editora Blucher, p. 195 – 300, 2012.
- FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *J. Food. Sci.*, v. 33, p. 72-77, 1968.
- GEANKOPLIS, C. J. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. 3 Ed. México: CECSA, 1998.
- INCROPERA *et al.* *Fundamentos de Transferência de Calor e Massa*. Rio de Janeiro: LTC, p. 38 – 227, 2008.
- LIMA, A. J. B. *Caracterização e Atividade Antioxidante da Jaboticaba (Myrciaria ssp.)*, p. 1 – 130, 2009.
- LUNARDI, H.; MOURA, C. M.; PEREIRA, M.; ROSA, G. S. *Influência da desidratação osmótica e da secagem convectiva no conteúdo de umidade e de antocianinas da amora preta (Rubus spp.)*, p. 1- 8, 2016.
- SILVA, G. J. F.; CONSTANT, P. B. L.; FIGUEIREDO, R. W.; MOURA, S. M. *Formulação e Estabilidade de Corantes de Antocianinas Extraídas das Cascas de Jaboticaba (Myrciaria ssp.)*, p. 431, 2010.
- WHITNEY, E.; ROLFES. S. R. *Nutrição 1: Entendendo os nutrientes*. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2008.