



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

CINÉTICA DE REAÇÃO DE ANTOCIANINAS PRESENTES NA CASCA DE JABUTICABA EM SECAGEM DE LEITO DE JORRO A DIFERENTES TEMPERATURAS

ANJOS DA¹, SANTOS JTS³, OLIVEIRA PN¹, GOMES PCS¹, SANTOS DEL¹,
MOREIRA JJS² e OLIVEIRA Jr. AM³

¹ Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos

² Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos,
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição

³ Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química
E-mail para contato: danielaalmeida50@gmail.com

RESUMO – A casca da jabuticaba apresenta elevada quantidade de compostos na forma de antocianinas. No entanto, a degradação térmica de antocianinas é um dos maiores problemas para a indústria alimentícia, fazendo-se então necessária a prevenção da degradação destes compostos beneficiando o consumidor e a indústria processadora de alimentos. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar a influência da secagem em leito de jorro sobre o teor de antocianinas da casca da jabuticaba nas temperaturas de 60 e 70°C através de parâmetros de qualidade como a cinética de degradação das antocianinas e tempo de meia vida. Os dados cinéticos possibilitaram inferir a ordem de reação (primeira ordem), constante cinética (0,009 e 0,023 m^{-1}) e tempo de meia vida (4620 e 1800 s) para as temperaturas de 60 e 70°C, respectivamente.

1. INTRODUÇÃO

A jabuticaba, nativa do Brasil, possui alto potencial de incorporação em produtos alimentícios devido ao seu sabor característico e valor nutricional e funcional, atribuído a presença de antocianinas e compostos fenólicos, antioxidantes, benéficos à saúde. (Rodrigues *et al.*, 2015).

A secagem de frutas é uma das alternativas para que ocorra uma conservação satisfatória, pois elimina a água por transferência de calor e massa, minimizando os riscos de crescimento microbiano e reações químicas indesejáveis nos alimentos, aumentando a vida de prateleira do produto e favorece a disponibilidade do produto a qualquer época do ano (HAZERVAZIFEH *et al.*, 2016). Para secagem da casca de jabuticaba, o secador em leito de jorro fornece vantagens em relação aos outros métodos, pois se destaca pela movimentação e circulação das partículas durante o processo, a partir da injeção de ar quente pela extremidade inferior, favorecendo a retirada da água e uniformiza a distribuição da temperatura, gerando menores tempos de secagem e aquisição de um produto final de qualidade (MARKOWSKI *et al.*, 2010). No entanto, as antocianinas presentes na casca de jabuticaba, sofrem degradação durante o tratamento térmico devido à termossensibilidade, provocando perda de coloração e valor funcional, representando um problema para indústria alimentícia. (HOU *et al.*, 2013).



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo - SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo - SP

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a cinética de degradação das antocianinas da casca de jabuticaba em diferentes temperaturas durante a secagem em leito de jorro.

2. METODOLOGIA

Para obtenção das cascas, os frutos de jabuticaba foram adquiridos no Mercado Municipal Antônio Franco situado em Aracaju-SE e levadas ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe para sanitização e despolpa. O experimento de secagem foi desenvolvido em unidade piloto de secador de leito de jorro. Foram utilizadas as temperaturas de 60 e 70°C com vazão volumétrica do ar de secagem de $0,0158 \pm 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$. Para auxiliar nas secagens adicionou-se polietileno granulado de alta densidade ($1,15 \pm 0,01 \text{ mg/mL}$; proporção 1:3). Amostras de cascas de jabuticaba foram retiradas do leito de jorro em intervalos de tempo pré-determinados e imersas em etanol (1:10) sob agitação durante 2 h para a extração do pigmento antociânico. O teor de antocianina monomérica total (TMA) foi determinado em espectrofotômetro, utilizando a metodologia do diferencial de pH descrito por Wrolstad e Giusti (2001) e, os valores de TMA, foram usados para determinar a cinética de degradação. Para a construção das curvas de secagem, empregou-se a Equação (1) da razão de umidade (U) no parâmetro adimensional. As constantes de velocidade da reação de primeira ordem (k) e o tempo de meia vida ($t_{1/2}$), necessário para degradação de 50% das antocianinas, foram calculados de acordo com as Equações 2 e 3, respectivamente.

$$U = \frac{X - X_{final}}{X_0 - X_{final}} \quad \text{Equação (1)}$$

$$\frac{-d[A]}{dt} = k[A]^n \quad \text{Equação (2)}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k} \quad \text{Equação (3)}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conversão dos dados referentes à perda de água no parâmetro adimensional razão de umidade (Equação 1) possibilitou obter as curvas de secagem da casca de jabuticaba em leito de jorro (Figura 1).

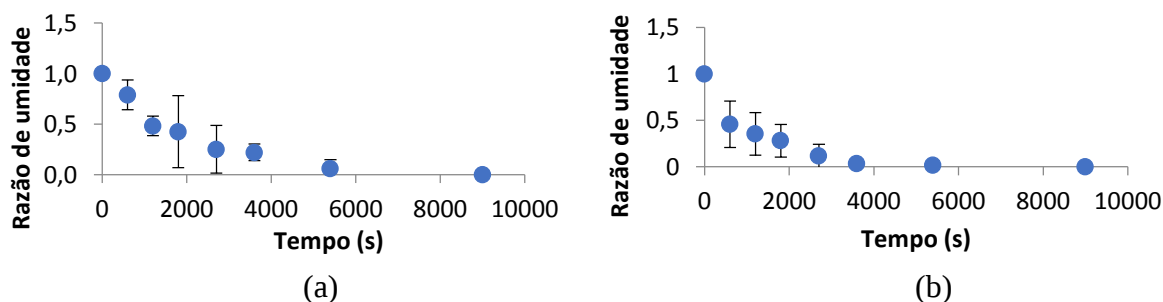


Figura 1 – Curvas de secagem da casca de jabuticaba durante a secagem em leito de jorro: (a) 60°C, (b) 70°C.

Pela análise da Figura 1 observa-se que a secagem das cascas ocorreu no período de taxa de secagem decrescente, indicando que há uma maior resistência à transferência de calor e massa do interior do produto para sua superfície. A Figura 2 ilustra o comportamento da concentração de antocianinas no decorrer do tempo para 60 e 70°C. Observa-se um rápido decréscimo da concentração de TMA nos 600 s iniciais de processo, permanecendo constante até 3000 s para a condição de secagem a 60°C, voltando a cair linearmente até o final da secagem. Diferentemente a 70°C, a concentração de TMA decai linearmente durante todo o processo.

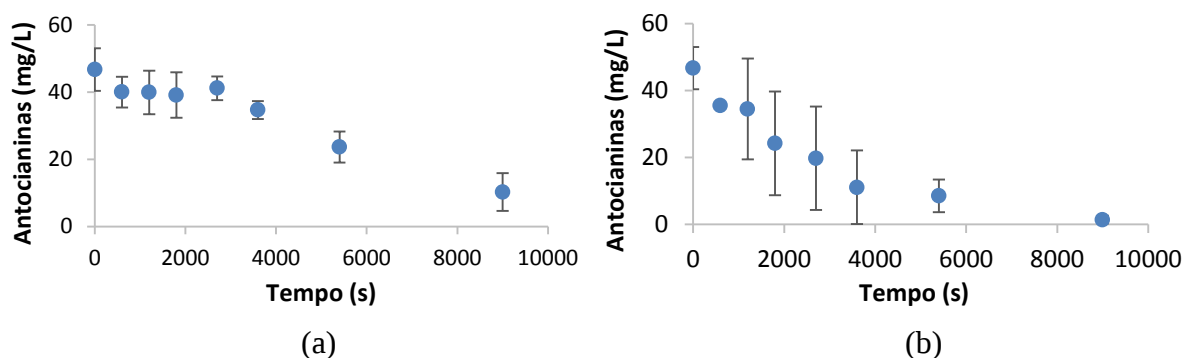


Figura 2 – Cinética de antocianina para a casca de jabuticaba durante a secagem em leito de jorro: (a) 60°C, (b) 70°C.

Considerando que as curvas do conteúdo de antocianinas pelo tempo apresentaram comportamento exponencial, caracterizando uma reação de primeira ordem, a Equação 2 foi resolvida para $n=1$ e chegou-se a Equação 4:

$$\ln\left(\frac{C_t}{C_0}\right) = -k \cdot t \quad \text{Equação (4)}$$

E assim, curvas do logaritmo natural da concentração em t pela concentração inicial foram plotadas em função do tempo (Figura 3) confirmando a ordem de cinética. A relação linear indica que a degradação térmica das antocianinas da casca de jabuticaba segue cinética de reação de primeira ordem com relação a temperatura. (Martynenko e Chen, 2016).

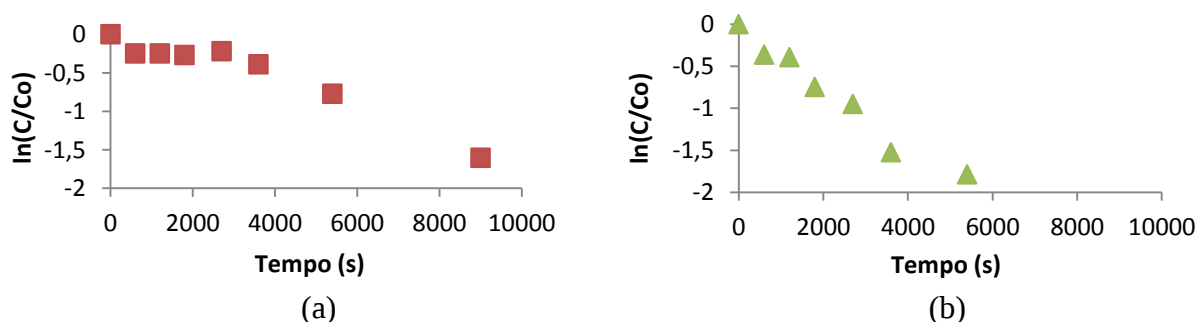


Figura 3 – Degradação de antocianinas da casca de jabuticaba: (a) 60°C, (b) 70°C.

De posse da Equação 4 e Figura 3 foram obtidas as constantes de velocidade (K) da reação de primeira ordem, que substituindo-as na Equação 3, determinou-se o tempo de meia vida, os quais são mostrados na Tabela 1. De acordo com a Tabela 1, os valores de K aumentaram com a temperatura, indicando que ocorre maior degradação em temperaturas elevadas de processamento. O aumento de 10°C na temperatura de secagem provocou



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

aumento de 150% no valor de k , isto é, de $9 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ (60°C) para $2,3 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ (70°C). Com tempo de meia vida ($t_{1/2}$) a 60°C , na metade do tempo do processo (4620 s), a degradação das antocianinas monoméricas totais (TMA) atingiu 50% do valor total. No entanto, para a secagem conduzida 70°C , em apenas 1800 s de processamento a mesma porcentagem de degradação foi atingida.

Tabela 1 - Efeito da temperatura nos valores de k e $t_{1/2}$ da degradação de antocianinas da casca de jabuticaba.

T ($^\circ\text{C}$)	K (min^{-1})	$t_{1/2}$ (s)
60	0,009	4620
70	0,023	1800

4. CONCLUSÃO

Com a cinética de degradação de antocianina, foi possível constatar que a degradação deste composto segue uma reação de primeira ordem e parâmetros cinéticos foram obtidos para as duas temperaturas estudadas (60 e 70°C). Os valores obtidos para constante de velocidade (K) comprovaram que com o aumento da temperatura, há maior velocidade de degradação. O tempo de meia vida indicou que para a temperatura de 70°C , é necessário menor tempo de secagem para minimizar a degradação das antocianinas, quando comparado ao processamento a 60°C .

5. REFERÊNCIAS

- HAZERVAZIFEH A, NIKBAKHT AM, MOGHADDAM PA, Novel hybridized drying methods for processing of apple fruit: Energy conservation approach. *Energy*, v. 108, p. 679-687, 2016.
- HOU Z, QIN P, ZHANG Y, CUI S, REN G, Identification of anthocyanins isolated from black rice (*Oryza sativa* L.) and their degradation kinetics. *Food Research International*, v. 50, p. 691-697, 2013.
- MARKOWSHI M, BIAŁOBRZEWSKI I, MODRZEWSKA A, Kinetics of spouted-bed drying of barley: Diffusivities for sphere and ellipsoid. *Journal of Food Engineering*, v. 96, p. 380-387, 2010.
- MARTYNENKO A, CHEN Y, Degradation kinetics of total anthocyanins and formation of polymeric color in blueberry hydrothermodynamic (HTD) processing. *Journal of Food Engineering*, v. 171, p. 44-51, 2016.
- RODRIGUES S, FERNANDES FAN, BRITO ED, SOUSA AD, NARAIN N, Ultrasound extraction of phenolics and anthocyanins from jabuticaba peel. *Industrial Crops and Products*, v. 69, p. 400-407, 2015.
- WROLSTAD RE, GIUSTI MM, Characterization and measurement of Anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, New York, 2001.