

EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM DE CAROTENÓIDES DE CENOURAS UTILIZANDO ÓLEO DE GIRASSOL

Heloísa Righi Pessoa da Silva (PIBIC/CNPq/UEM), Barbara Daniele Almeida Porciuncula (Co-orientador), Camila da Silva (Orientador), e-mail: camiladasilva.eq@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Tecnologia em Alimentos/ Umuarama, PR.

Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Engenharia de Alimentos

Palavras-chave: Extração, β -caroteno, efeito das variáveis.

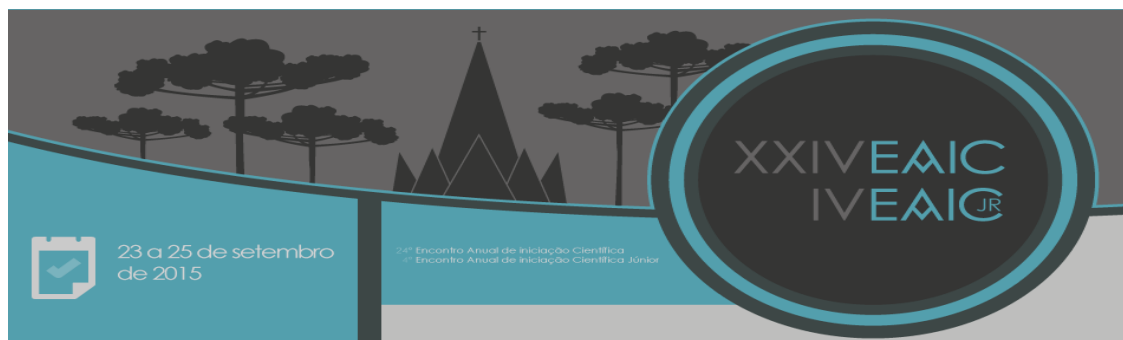
Resumo: O presente estudo tem por objetivo a extração assistida por ultrassom de carotenóides da cenoura utilizando o óleo de girassol como solvente. As extrações foram conduzidas com o intuito de avaliar o efeito das variáveis operacionais (tempo, temperatura e razão amostra:solvente), em um processo totalmente verde. As condições de extração que apresentaram um maior teor de β -caroteno foram: razão amostra:solvente de 3:10, 40 °C e 60 minutos de extração, sendo o teor de β -caroteno 1510,64 mg de beta/100 g de amostra.

Introdução

Raízes de cenoura (*Daucuscarota*) possuem alto valor nutritivo, são uma fonte de provitamina, a um baixo custo. Devido a isso, observa-se o aumento da utilização da cenoura como matéria-prima na indústria de alimentos para a obtenção de uma ampla variedade de produtos (ROSA, 2010).

Os carotenóides são corantes naturais, responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha, muito empregados nas indústrias alimentícia, farmacêutica, de cosméticos e de ração animal. Estes compostos possuem atividades biológicas importantes destacando-se a prevenção de doenças inflamatórias e neurodegenerativas (MALDONADE et al., 2007). Com isso, vem sendo adicionados aos alimentos a fim de enriquecê-los.

A extração assistida por ultrassom é considerada um método não convencional que vem demonstrando eficácia na extração de compostos ativos, trazendo vantagens relacionadas aos baixos tempos de processo e elevados rendimentos quando comparado aos métodos tradicionais (CHEMAT et al., 2011). A extração utilizando óleo de girassol como solvente



é um método verde, barato e apresenta facilidade na extração de carotenóides (LI et al., 2013), diminuindo a geração de resíduos.

Materiais e métodos

Foram utilizadas cenouras adquiridas no comércio local do município de Umuarama, Paraná. A seleção das amostras foi realizada pelo grau de maturação das mesmas, observado por análise visual e pelo teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix). A secagem das amostras foi conduzida em estufa com circulação de ar (Marconi, MA 035), a 50 $^{\circ}$ C, até que se atingisse peso constante, em seguida foram trituradas e classificadas por granulometria com diâmetro de 600 μ m. Para a extração foi utilizado óleo de girassol comercial (LIZA), sem nenhum tratamento prévio. Na determinação β -caroteno foi utilizado padrão de β -caroteno (99,9%) e *n*-hexano (99,5%).

A extração foi realizada em banho de ultrassom (ULTRONIQUE, Q 5.9/40A). Em cada experimento amostras foram adicionadas em Erlenmeyers (250 mL) com solvente, mantendo a proporção amostra:solvente de acordo com o planejamento experimental (Tabela 1). A extração foi submetida ao tratamento em banho indireto de ultrassom com o uso de uma lavadora ultrassônica com potência de 165 W e frequência de 25 kHz. Após o período de extração as amostras foram filtradas. Os extratos obtidos foram armazenados até a realização das análises.

A concentração de β -caroteno nos extratos foi determinada em 450 nm utilizando espectrofotômetro UV (FEMTO, 700 plus), sendo que as amostras foram preparadas em *n*-hexano.

Para determinar a influência das variáveis no teor de β -caroteno foi utilizado um planejamento experimental fatorial Box-Behnken, sendo testados três níveis das variáveis, temperatura (T) – X1 (25, 40 e 55 $^{\circ}$ C), tempo (t) – X2 (20, 40 e 60 minutos), e razão cenoura:óleo (C:O) - X3 (1:10, 2:10 e 3:10). O software Statistica 8.0 (STATSOFT TM, Inc) foi utilizado para análise estatística dos dados, utilizando intervalo de 95% de confiança.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as condições experimentais codificadas que foram usadas na extração dos carotenóides da cenoura. Na extração por ultrassom o teor de β -caroteno variou conforme as condições experimentais analisadas, sendo que o maior teor de β -caroteno obtido foi na razão amostra:solvente 3:10, temperatura de 40 $^{\circ}$ C e 60 minutos de extração. Os efeitos das variáveis independentes sobre o teor de β -caroteno extraído com o óleo de girassol são apresentados na Tabela 2.



Tabela 1- Condições experimentais e resultados de teor de β -caroteno.

Experimento	Variáveis			Teor de β -caroteno (mg de beta/100 g de amostra)
	X1	X2	X3	
1	-1	-1	0	819,90
2	1	-1	0	1090,25
3	-1	1	0	947,76
4	1	1	0	1241,91
5	-1	0	-1	485,49
6	1	0	-1	661,32
7	-1	0	1	1389,37
8	1	0	1	1434,66
9	0	-1	-1	535,85
10	0	1	-1	589,68
11	0	-1	1	1311,15
12	0	1	1	1510,64
13	0	0	0	1011,94* \pm 9,77

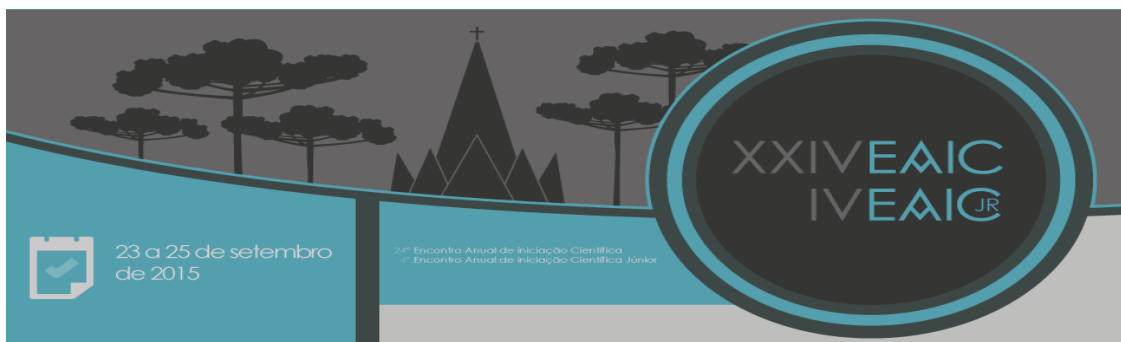
*média de 4 experimentos

Os efeitos lineares para as variáveis T, t e C:O foram significativas, juntamente com o efeito quadrático da variável C:O. As interações t*C:O e T*C:O foram significativas, no entanto somente a interação t*C:O fez-se de forma positiva, indicando que com o aumento dessas variáveis ocorrerá um acréscimo no teor de β -caroteno. Li et al. (2013) relataram resultados semelhantes, onde os efeitos lineares da intensidade ultrassônica (UI), temperatura (T) e tempo (t) foram significativos para a extração de β -caroteno de cenouras. As interações T*t, UI*T e UI*t mostraram efeitos menos significativos. A falta de significado destes termos sugere a ausência de interações entre variáveis e variáveis.

Tabela 2- Efeitos estimados para as variáveis independentes.

Variável	Efeito	p-valor ^a	Coefficiente	Erro padrão
Média/intercepto	1001,502	0,000	1011,944	2,823
X1 (L)	196,395	0,000	98,198	6,915
X1 (Q)	-9,450	0,118	9,450	4,766
X2 (L)	133,200	0,000	66,600	6,915
X2 (Q)	-3,570	0,495	3,570	4,766
X3 (L)	843,370	0,000	421,685	6,915
X3 (Q)	28,685	0,004	-28,685	4,766
X1*X2	11,920	0,290	5,960	9,779
X1*X3	-65,270	0,003	-32,635	9,779
X2*X3	72,830	0,002	36,415	9,779

^asignificância estatística p <0,05.



A Equação 1 é o modelo ajustado aos dados experimentais, na qual foi validado pela análise de variância. O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,99 indicando que o modelo descreve satisfatoriamente os valores experimentais. Os valores de $F_{\text{calculado}}$ e F_{tabelado} foram de 78,99 e 3,74, respectivamente, demonstrando que o planejamento Box-Behnken foi válido.

$$\text{Teor de } \beta\text{-caroteno} = 1011,94 + 98,19 X_1 + 66,60 X_2 + 421,68 X_3 + 9,45 X_1^2 + 3,57 X_2^2 - 28,68 X_3^2 + 5,96 X_1 \cdot X_2 - 32,63 X_2 \cdot X_3 \quad (1)$$

Conclusões

Ao realizar as extrações de carotenóides pode-se notar através da análise estatística realizada pelo planejamento Box-Behnken que o modelo foi válido, demonstrando que as variáveis com maior efeito significativo ao nível de 95% de confiança foi a razão amostra:solvente, seguida por temperatura e tempo. As condições de extração que apresentaram um maior teor de β -caroteno foram: razão amostra:solvente de 3:10, temperatura de 40 °C e 60 minutos de extração. Nestas condições, o teor β -caroteno de foi de 1510,64 mg de beta/100 g de amostra.

Agradecimentos

Ao CNPq e a Universidade Estadual de Maringá- Campus Umuarama, pela infraestrutura.

Referências

CHEMAT, F.; HUMA, Z.; KHAN, M. K. **Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction.** Ultrasonics sonochemistry, v. 18, n. 4, p. 813-835, 2011.

LI, Y.; TIXIER, A. S. F.; TOMAO, V.; CRAVOTTO, G.; CHEMAT, F. **Green ultrasound-assisted extraction of carotenoids based on the bio-refinery concept using sunflower oil as an alternative solvent.** Ultrasonics Sonochemistry, v. 20, n.1, p. 12-18, 2013.

MALDONADE, I.R.; SCAMPARINI, R.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **Selection and characterization of carotenoid-producing yeasts from Campinas region, Brazil.** Brazilian Journal of Microbiology, v. 38, n. 1, p. 65-70, 2007.

ROSA, J.G. **Secagem da cenoura (Daucuscarota L.) em microondas.** 2010. 96f. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010.