

Extração e purificação da cera da casca de cana-de-açúcar**Extraction and purification of sugarcane bark wax**

DOI:10.34117/bjdv5n10-085

Recebimento dos originais: 10/09/2019

Aceitação para publicação: 07/10/2019

Julcelly Dayara de Oliveira Henriques

Mestre em Engenharia Química

Faculdade de Engenharia Química - UNICAMP

Endereço: Av. Albert Einstein, 500 - CEP 13083-852 - Campinas - SP - Brasil

E-mail para contato: julcellydayara@yahoo.com.br

Renata Maria Araújo de Oliveira

Mestre em Engenharia Química

Faculdade de Engenharia Química - UNICAMP

Endereço: Av. Albert Einstein, 500 - CEP 13083-852 - Campinas - SP - Brasil

E-mail para contato: renata300793@gmail.com

Michelli Aparecida Bacetti Esteves

Graduação em Engenharia Química

Faculdade de Engenharia Química - UNICAMP

Endereço: Av. Albert Einstein, 500 - CEP 13083-852 - Campinas - SP - Brasil

E-mail para contato: mibacetti@hotmail.com

Patricia Fazzio Martins Martinez

Doutora em Engenharia Química

Faculdade de Engenharia Química - UNICAMP

Endereço: Av. Albert Einstein, 500 - CEP 13083-852 - Campinas - SP - Brasil

E-mail para contato: pfmm@unicamp.br

RESUMO

O presente trabalho avaliou os rendimentos de extração da cera da casca da cana-de-açúcar bruta e purificada em função de diferentes condições de tamanho de partícula e tempo de extração. Para tal, foi realizado um planejamento do tipo composto central utilizando o software Statistica 7.0 (Statsoft Inc.). A diminuição do tamanho da partícula proporcionou maiores rendimentos de cera bruta (12,75%), sem contudo, influenciar nos rendimentos de cera purificada. Estes resultados sugerem que a diminuição do tamanho da partícula favoreceu a extração de outros componentes além da cera. Portanto, objetivando-se a obtenção de cera purificada como produto final, não haveria necessidade de adicionar etapas de cominuição e classificação de partículas ao processo.

Palavras-chave: Cera, Cana de açúcar, extração, tamanho de partícula, granulometria

ABSTRACT

The present work evaluated the extraction yields of raw and purified sugarcane bark wax as a function of different particle size and extraction time conditions. For this, a central composite type planning was performed using the Statistica 7.0 software (Statsoft Inc.). Decreasing particle size provided higher crude wax yields (12.75%) without, however, influencing purified wax yields. These results suggest that decreasing particle size favored the extraction of components other than wax. Therefore, in order to obtain purified wax as a final product, there would be no need to add comminution and particle classification steps to the process.

Keywords: Wax, Sugarcane, Extraction, Particle Size, Particle Size

1 INTRODUÇÃO

O processamento da cana-de-açúcar para obtenção de álcool e açúcar está associado à grandes volumes de resíduos, como: casca, bagaço, folhas e torta do filtro rotativo. Entretanto, alguns destes resíduos podem ainda ser processados para a obtenção de produtos de maior valor agregado, como é o caso da cera da cana-de-açúcar. Como o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o mesmo apresenta-se como um potencial fornecedor desta cera, que pode ser utilizada em substituição a outras ceras comerciais como a de carnaúba e de candelilla, devido às suas características semelhantes (Nuissier *et al.*, 2002). A utilização de ceras naturais se estende a aplicações alimentícias, farmacêuticas, industriais, dentre outras. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos fatores: tamanho de partícula e tempo de extração quanto aos rendimentos de extração de cera bruta e purificada a partir da casca da cana-de-açúcar, via método Soxhlet, e utilizando hexano como solvente. A determinação das condições que levam aos maiores rendimentos de cera podem viabilizar a obtenção deste material e promover a valorização deste resíduo agroindustrial.

2 MATERIAIS E MÉTODOS**2.1 MATÉRIA-PRIMA**

A casca da cana-de-açúcar, variedade RB 96 6928, foi cedida pelo Sítio Santo Antônio (Rio Claro – SP). A casca foi seca, triturada e caracterizada pelo seu teor de umidade, distribuição granulométrica e teor total de lipídios (TL). A umidade foi medida utilizando-se uma balança de umidade (MOC63u, Shimadzu, Brasil) em 5 replicatas; a análise granulométrica foi realizada utilizando um agitador eletrostático (Produtest), com peneiras Tyler 16, 32, 60, 115, 250 e 400; enquanto a determinação do teor total de lipídios foi realizada em triplicata, a partir do método Bligh e Dyer (1959), modificado segundo Rios *et al.* (2015). O TL foi calculado conforme Equação 1, a partir da massa do extrato (m_E) e a massa inicial de casca (m_0).

$$TL(\%) = \frac{m_E}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

2.2 EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DA CERA

A extração da cera bruta foi realizada utilizando 10 g de biomassa e 200 mL de hexano em extrator Soxhlet, e os valores de tamanho de partícula e tempo foram especificados de acordo com o planejamento experimental. O excesso de solvente foi recuperado a partir de um evaporador rotativo à vácuo (TE-211 - Tecnal) e o rendimento de cera bruta (R_B) calculado de acordo com a Equação 2.

$$R_B(\%) = \frac{\text{Massa de cera bruta obtida (g)}}{\text{Massa da casca empregada na extração (g)}} \times 100 \quad (2)$$

As ceras foram ainda purificadas para que compostos indesejados, como os açúcares e a clorofila, fossem removidos. O procedimento de purificação consistiu na dissolução a quente da cera em hexano, resfriamento, centrifugação, lavagem do material precipitado com acetona e posterior filtração. Os rendimentos de cera purificada (R_P) foram calculados a partir da Equação 3.

$$R_P(\%) = \frac{\text{Massa de cera purificada (g)}}{\text{Massa bruta de cera utilizada para a purificação (g)}} \times 100 \quad (3)$$

2.3 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Para avaliar os efeitos do tempo (X1) e do tamanho da partícula (X2) no processo de extração da cera, foi realizado um planejamento composto central considerando estes dois efeitos em 3 níveis distintos e com 3 replicatas no ponto central. Os níveis utilizados para cada fator estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis dos fatores empregados no planejamento experimental

Fatores	- α	-1	0	1	+ α
X1 (h)	0,59	1,00	2,00	3,00	3,41
X2 (mm)	0,07	0,09	0,19	0,36	0,53

O tratamento dos resultados foi realizado através do software *Statistica 7.0*, com nível de confiança de 95%, sendo as variáveis resposta os rendimentos de cera bruta e purificada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

A casca da cana-de-açúcar apresentou partículas com tamanho entre 0,05 e 0,75 mm, sendo que 50% destas partículas apresentaram diâmetros inferiores a 0,38 mm. Além disso, a amostra

apresentou teor de umidade de $8,0 \pm 0,2 \%$ e teor total de lipídios de $7,6 \pm 0,5\%$, estando dentro da faixa de valores, 4,0 a 14,0%, relatada por Solomon (2011).

3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A matriz do planejamento experimental, bem como os rendimentos de cera bruta (R_B) e purificada (R_P) obtidos em cada ensaio são apresentados na Tabela 2. Dependendo das condições utilizadas para realizar as extrações, os rendimentos de cera bruta variaram de 3,25% a 12,75% e de 67,61 a 79,58% para a cera purificada. Os efeitos das variáveis independentes sobre o rendimento de cera bruta considerando um nível de confiança de 95%, estão representados na Figura 1(a) a partir de um Diagrama de Pareto.

Tabela 2 - Matriz codificada e rendimentos de cera bruta (R_B) e purificada (R_P)

Ensaio	X1	X2	R_B (%)	R_P (%)
1	-1	-1	11,24	79,50
2	-1	1	4,02	70,40
3	1	-1	11,00	72,46
4	1	1	4,18	76,32
5	-1,41	0	7,17	67,61
6	1,41	0	8,27	78,01
7	0	-1,41	12,75	79,58
8	0	1,41	3,25	74,36
9	0	0	8,11	74,66
10	0	0	8,00	73,32
11	0	0	8,29	68,71

Ao se analisar o rendimento bruto, verifica-se que este é grandemente influenciado pelo efeito linear de tamanho da partícula. Provavelmente este fenômeno ocorra devido ao aumento da área superficial efetivamente exposta da matéria-prima com o solvente, o que favorece o contato e a transferência de massa entre as fases. Embora o tamanho da partícula seja um fator muito significativo para a obtenção de maiores rendimentos de extração, vale destacar que os processos de cominuição e classificação adicionam custos extras ao processo.

Os dados experimentais foram regredidos possibilitando a obtenção de um modelo polinomial de segunda ordem capaz de descrever os rendimentos de cera bruta no processo. O modelo, expresso em valores codificados, é descrito pela Equação 4, e a superfície de resposta do rendimento de cera bruta em função do tamanho das partículas e do tempo é apresentada na Figura 1 (b), na qual verifica-se uma leve contribuição do tempo sobre o rendimento.

$$R_B(\%) = 8,1301 + 0,1833X_1 - 0,2670X_1^2 - 3,4337X_2 - 0,1294X_2^2 + 0,0963X_1X_2 \quad (4)$$

A adequação do modelo foi avaliada através da análise de variância (ANOVA), obtendo-se um coeficiente de determinação igual a 0,9943. Considerando o mesmo nível de confiança e graus de liberdade, o $F_{\text{calculado}}$ foi cerca 300 vezes maior do que o F_{tabelado} , o que demonstra que o modelo se ajusta bem aos resultados experimentais. O $F_{\text{calculado}}$ obtido pela razão entre a média quadrática da falta de ajuste e a média quadrática do erro puro, foi cerca de 2 vezes menor que o F_{tabelado} , indicando que o modelo pode ser utilizado para fins preditivos no nível de confiança de 95% e na faixa de estudo. Como nenhum efeito teve significância sobre o rendimento de cera purificada, não foi possível obter um modelo representativo descrevendo essa resposta. Este resultado indica que as variáveis tamanho de partícula e tempo de extração não influenciam no rendimento de cera purificada e que a diminuição do tamanho de partícula estaria favorecendo a extração de outros componentes.

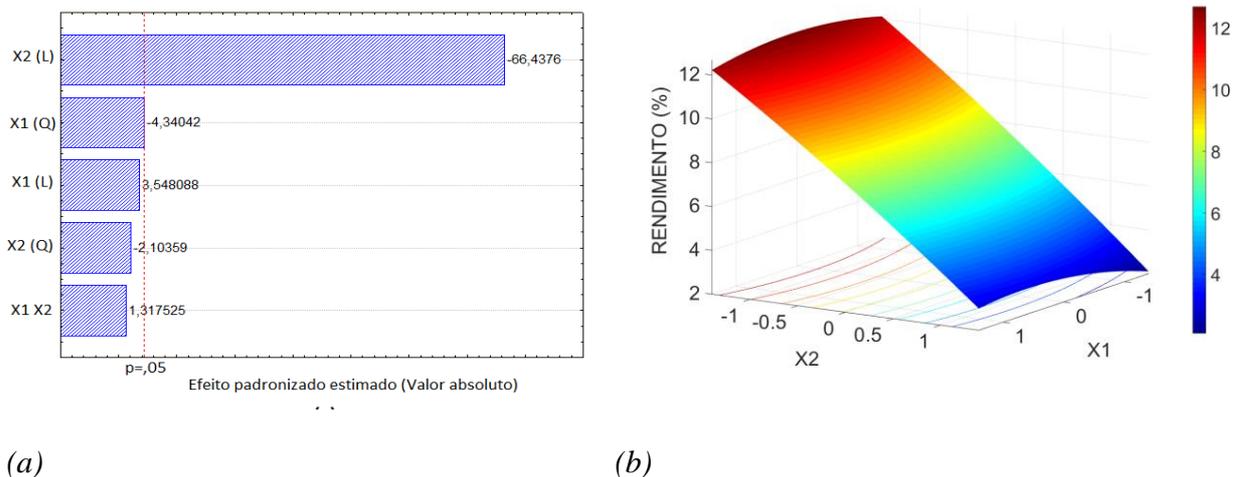


Figura 1 - (a) Diagrama de Pareto e (b) Superfície de resposta do rendimento de cera bruta em função do tempo de extração (X1) e tamanho de partícula (X2).

4 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho verificou-se que o tamanho da partícula é a principal variável responsável pelo rendimento de cera bruta a partir da casca da cana-de-açúcar. Quanto menor o tamanho das partículas, maior o rendimento de cera bruta. Entretanto, após a purificação, os rendimentos de cera purificada permaneceram próximos uns dos outros. Esses resultados sugerem que partículas com menores dimensões favorecem a extração de outros componentes que não fazem parte da cera purificada. Assim, se o objetivo é a obtenção de cera purificada, não há necessidade de adicionar etapas de cominuição e classificação de partículas ao processo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (2015/25384-1), CAPES e CNPq.

REFERÊNCIAS

BLIGH, E. G., DYER, W. J. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Can J Biochem Phys*, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

NUISSIER, G., BOURGEOIS, P., GRIGNON-DUBOIS, M., PARDON, P., LESCURE, M.H. Composition of sugarcane waxes in rum factory wastes. *Phytochemistry*, 61, 2002.

RIOS, L. F., KLEIN, B. C., LUZ, L. F, FILHO, M. R., MACIEL M. R. W. Nitrogen Starvation for Lipid Accumulation in the Microalga Species *Desmodesmus* sp. *Appl Biochem Biotechnol*, p. 469-476, 2015.