

# SUBPRODUTO DE ASPARGO: MAXIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE AÇÚCARES

Carolina de Paula Laidens<sup>1</sup>, Beatriz Cervejeira Bolanho Barros<sup>2</sup>, Thainara Bovo Massa<sup>3</sup> e Camila da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia – UEM, Umuarama - PR. [cacalaidens@gmail.com](mailto:cacalaidens@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente, Doutora, Departamento de Tecnologia – UEM, Umuarama – PR. [beatrizbolanho@yahoo.com.br](mailto:beatrizbolanho@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química – UEM, Maringá – PR. [thainaramassa.b@gmail.com](mailto:thainaramassa.b@gmail.com)

<sup>4</sup> Docente, Doutora, Departamento de Tecnologia – UEM, Umuarama – PR e Departamento de Engenharia Química – UEM – PR. [camiladasilva.eq@gmail.com](mailto:camiladasilva.eq@gmail.com)

## RESUMO

Neste trabalho investigou-se a remoção dos açúcares redutores totais (ART) do subproduto de aspargo. Para esse intuito utilizou-se um planejamento experimental para avaliar os efeitos da agitação, razão amostra/solvente e temperatura permitindo determinar as condições de máxima extração. Os resultados mostraram que, nas condições avaliadas, a agitação teve maior influência na remoção de ART, seguida da razão amostra/solvente e temperatura, sendo o teor máximo obtido de ~30 g por 100 g de subproduto seco, a 125 rpm, com razão amostra/ solvente de 1:20 g mL<sup>-1</sup> a 60 °C com tempo fixo de processo de 30 minutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extração; Otimização; Box-Behnken.

## 1 INTRODUÇÃO

O subproduto de aspargo (*Asparagus officinalis* L.) gerado após o processamento industrial, que representa de 30 a 40% do material processado (FUENTES-AVENTOSA et. al, 2013), torna-se de grande interesse do ponto de vista funcional. Suas lanças são ricas em minerais, derivados de aminoácidos, proteínas, carotenóides, flavonoides, compostos fenólicos (ZHAO et. al, 2011; WANG et. al, 2011) e fibra alimentar (40 a 65%) (SHARMA et. al, 2016). No entanto, apresenta teor considerável de açúcares (~17%) (IWASSA et. al, 2019), acarretando a dificuldade da sua empregabilidade em produtos funcionais. Desta forma, a remoção dos açúcares permitirá a obtenção de um concentrado fibroso (IWASSA et. al, 2019), e o extrato com alto teor de açúcares poderá servir como substrato para uma possível fermentação alcoólica.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo maximizar a remoção dos açúcares redutores totais (ART) do subproduto de aspargo (*Asparagus officinalis* L.) a partir da avaliação do efeito das variáveis do processo de extração (agitação, razão amostra/solvente e temperatura).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

As amostras do subproduto de aspargo foram cortadas uniformemente e secas em estufa com circulação forçada (Marconi, MA 035) por um período de 24 horas a 60 °C, seguindo as condições utilizada por Iwassa et. al. (2019). Posteriormente, a amostra foi triturada em multiprocessador (Walita R17625), e classificada granulometricamente (Tyler -Bertel, Caieiras, Brasil) com diâmetro médio de 0,4 mm.

### 2.2 EXTRAÇÃO DE ART

A remoção dos ART foi realizada em agitador orbital (Marcon, MA 830/A) utilizando água destilada como solvente. A amostra e o solvente foram colocados em um frasco de Erlenmeyer (250 mL) e conectadas à plataforma de agitação do equipamento, na

temperatura e agitação do experimento. Após o tempo de extração, as amostras foram filtradas e o extrato armazenado para análise.

Para a avaliação do efeito das variáveis de processo (agitação – A, razão amostra/solvente – R e temperatura – T) e determinação das condições que maximizam a remoção de ART, um planejamento Box-Behnken, com três níveis, três variáveis e com quatro repetições nos pontos centrais foi utilizado, conduzindo a extração em tempo fixo de 30 min e variando a agitação (50, 100 e 150 rpm), razão amostra/solvente (1:10, 1:15 e 1:20 g mL<sup>-1</sup>) e temperatura (30, 45 e 60 °C). As extrações foram realizadas em duplicata e a análise dos resultados obtidos do planejamento foi realizada utilizando o software Statística 8.0 (STATSOFTTM, Inc.) com um intervalo de significância de 95%.

Para avaliar os efeitos das variáveis independentes sobre a variável resposta utilizou a análise de variância (ANOVA). Os dados experimentais seguiram um modelo polinomial empírico de segunda ordem, incluindo os termos de interação linear.

### 2.2.1 Determinação do teor de ART

Foi utilizado o método de Somogyi-Nelson (NELSON, 1944), o qual consiste na redução de Cu<sup>+2</sup> a Cu<sup>+1</sup> pelo açúcar redutor com formação de óxido de cobre (Cu<sub>2</sub>O), que reduz o arsenomolibdato produzindo um composto de coloração azul. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram quantificados através da leitura da absorbância em espectrofotômetro (Femto 700 plus) a 540 nm. Os resultados foram expressos em g de ART por 100 g de subproduto de aspargos seco.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 EXTRAÇÃO DO ART

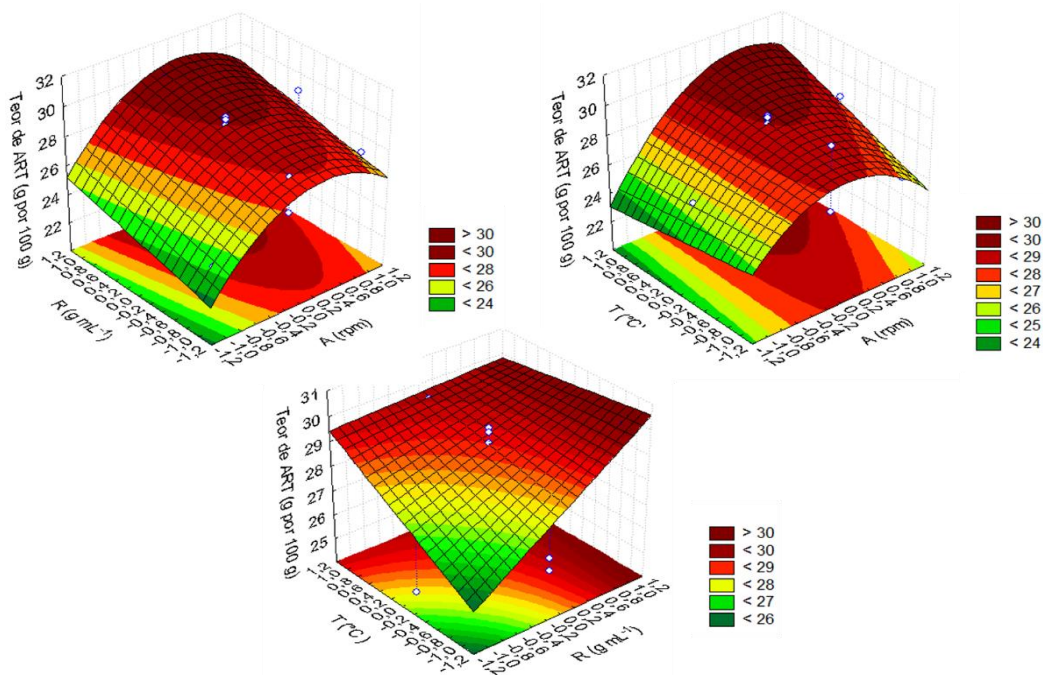
De acordo com os dados alcançados para o teor de ART nas condições avaliadas, obteve-se a Equação Polinomial 01, que expressa a resposta da variável em termos das variáveis codificadas e suas interações:

$$\text{Teor ART (g por 100 g)} = 28,89 + 1,50A + 1,08R + 0,60T - 2,23A^2 + 1,07AT - 0,77RT \quad (01)$$

De acordo com os dados da ANOVA, o  $F_{\text{calc}}$  (21,79) foi superior ao  $F_{\text{tab}}$  (3,37) o que indica que o modelo proposto de segunda ordem (Equação 01) foi válido em relação aos dados experimentais. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{\text{Adj}}$ ) do modelo foram 0,93 e 0,89, respectivamente, indicando um bom grau de correlação entre os valores observados e os previstos. Além disso, a agitação demonstrou ser o efeito mais pronunciado sobre a remoção dos ART, seguido da razão amostra/solvente e a temperatura, apresentando valores F de 77,15, 40,41 e 12,50, respectivamente.

#### 3.1.1 Efeito das variáveis operacionais

A Figura 1 representa a superfície de resposta de acordo com a influência da temperatura, agitação e razão amostra/solvente no teor de ART obtido.



**Figura 1:** Superfície de resposta das variáveis de processo da extração de ART do subproduto de aspargo

Fonte: Próprio autor

Conforme os resultados obtidos na Figura 1, a elevação da agitação de 50 para 150 rpm, acarretou um aumento no teor de ART de  $24,35 \pm 0,57$  para  $27,84 \pm 0,25$  g por 100 g. O aumento do teor de ART removido com o acréscimo da agitação é atribuído ao fato de que a agitação quebra a camada limite presente na superfície da matriz sólida, levando a um maior coeficiente de transferência de massa, facilitando assim o processo de extração (MOHAMAD et. al, 2013).

Além disso, por meio da Figura 1, também é possível observar que o acréscimo da proporção amostra/solvente (1:10 a 1:20), promoveu aumento no teor de ART de  $25,77 \pm 0,27$  para  $30,19 \pm 0,02$  g por 100 g. Este processo é favorecido quando eleva-se o volume de solvente em relação à amostra, devido ao aumento da força motriz, o que acarreta no aumento da taxa de difusão para o meio, garantindo uma melhor transferência de massa resultando um maior gradiente de concentração (CALDAS et. al, 2018). Além disso, pode facilitar a imersão completa dos compostos ativos no líquido aumentando o inchaço do material vegetal resultando em maiores rendimentos de compostos de interesse (SUN et. al, 2019).

Com relação ao efeito da temperatura, a variação de 30 para 60 °C, influenciou no aumento de  $26,00 \pm 0,56$  para  $29,65 \pm 0,06$  g por 100 g, respectivamente. A temperatura de extração reduz a viscosidade do solvente, aumenta o movimento molecular e também diminui a barreira celular causado pelo enfraquecimento da integridade da parede e membrana celular, acelerando a transferência de massa das substâncias (MOHAMAD et. al., 2013). Além disso, com a elevação da temperatura o poder de solvatação aumenta devido à diminuição da tensão superficial do solvente, elevando assim o coeficiente de difusão (CASSOL; RODRIGUES; NORENÃ, 2019).

### 3.1.2 Maximização

A partir da Equação 01, que indica o modelo preditivo, as condições que maximizam a remoção de ART do subproduto do aspargo foram obtidas: agitação de 125 rpm, razão amostra/solvente de  $1:20 \text{ g mL}^{-1}$  e temperatura de 60 °C, resultando no teor teórico máximo de ART de 30,45 g por 100 g de subproduto de aspargo seco. Para validar a eficiência do

modelo preditivo, foram conduzidos quatro experimentos em condições ideais e o teor de ART obtido foi de  $30,31 \pm 0,19$  g por 100 g de subproduto de aspargo seco. A eficácia do modelo foi verificada pelo teste de Student e não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os resultados experimental e preditivo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento experimental aplicado para remoção dos açúcares redutores totais do subproduto do aspargo permitiu verificar que a agitação apresentou o efeito mais pronunciado, seguido pela razão amostra/solvente e temperatura. As condições otimizadas, 125 rpm, razão amostra/solvente 1:20 e temperatura de 60°C, possibilitou a remoção de ~30 g de ART por 100g de subproduto de aspargo seco.

#### REFERÊNCIAS

CALDAS, T. W., et al. Phenolic compounds recovery from grape skin using conventional and non-conventional extraction methods. **Industrial Crops and Products**, v. 111, p. 86-91, 2018.

CASSOL, L; RODRIGUES, E.; NORENA, C.P.Z. Extracting phenolic compounds from *Hibiscus sabdariffa* L. calyx using microwave assisted extraction. **Industrial Crops and Products**, v. 133, p. 168-177, 2019.

FUENTES-AVENTOSA, J.M. et al. Preparation of bioactive extracts from asparagus by-product. **Food and Bioproducts Processing**, v. 91, p. 74-82, 2013.

IWASSA, I.J. et al. Effect of subcritical water processing on the extraction of compounds, composition, and functional properties of asparagus by-product. **Journal of Food Process Engineering**, p. 1-11, 2019.

MOHAMAD, M. et al. Effect of Extraction Process Parameters on the Yield of Bioactive Compounds from the Roots of *Eurycoma Longifolia*. **Jounal Teknologi**, v. 60, p. 51-57, 2013.

NELSON, N. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.153, p. 375-380, 1994.

Sharma, S.K. et al. Utilization of Food Processing By-products as Dietary, Functional and Novel Fiber: A reiew. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, p. 1647-1661, 2016.

SUN, H. et al. Ultrasonic/microwave-assisted extraction of polysaccharides from *Camptotheca acuminata* fruits and its antitumor activity. **Carbohydrate Polymers**, v. 206, p. 557-564, 2019.

WANG, B.S. et al. Antioxidant and antityrosinase activity of aqueous extracts of green asparagus. **Food Chemistry**, v. 127, p. 141-146, 2011.

ZHAO, J. et al. The aqueous extract of *Asparagus officinalis* L. by-product exerts hypoglycaemic activity in streptozotocin-induced diabetic rats. **Journal of Science Food Agriculture**, v. 91, p. 2095-2099, 2011.