

## CINÉTICA DE EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DO REPOLHO ROXO

FLAVIA FREIRE SILVA<sup>1</sup>; VALÉRIA DE LIMA<sup>2</sup>; TITO ROBERTO SANT'ANNA  
CADAVAL JUNIOR<sup>2</sup>; LUIZ ANTÔNIO DE ALMEIDA PINTO<sup>2</sup>; TONI  
JEFFERSON LOPES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [flavia\\_15frei@hotmail.com](mailto:flavia_15frei@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [valeriadelimaa@gmail.com](mailto:valeriadelimaa@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [titoeg@gmail.com](mailto:titoeg@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [dqmpinto@furg.br](mailto:dqmpinto@furg.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [tonijl@unochapeco.edu.br](mailto:tonijl@unochapeco.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A cor de um produto alimentício está diretamente relacionada com a sua aceitação pelo consumidor, exercendo um efeito estimulante ou inibidor. Além de necessária para sobrevivência, a alimentação também é fonte de prazer e satisfação. Por essa razão, o setor alimentício preocupa-se tanto com a aplicação de cores e obtenção de alimentos que sejam agradáveis aos olhos do consumidor (COLLINS; PLUMBLY, 1995).

Corantes são aditivos alimentares definidos como toda substância que confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento. Existem duas categorias de corantes permitidas pela legislação para uso em alimentos, os corantes naturais e os corantes sintéticos. O Decreto nº 55.871 (BRASIL, 1965, art. 10), classifica o corante natural como sendo o pigmento ou corante inócuo extraído de substância vegetal ou animal e, o corante sintético como uma substância obtida por processo de síntese.

A indústria de alimentos utiliza, preferencialmente, corantes sintéticos na produção dos mais diversos produtos. Entretanto, durante seu processamento a taxa de fixação desses corantes é relativamente baixa, ocasionando a produção de efluentes coloridos. Essas moléculas são de difícil degradação e impedem a passagem de luz, além disso existem estudos que mostram que o consumo excessivo destas substâncias pode causar desde urticárias até doenças carcinogênicas (DOWNHAM; COLLINS, 2000).

Uma alternativa para substituição de corantes sintéticos é o uso de corantes naturais, que vem ganhando força devido a demanda por produtos mais saudáveis (DOWNHAM; COLLINS, 2000). Seu uso pode prevenir problemas como toxicidade e contaminação de mananciais gerados por corantes sintéticos (TICHA et al., 2016).

Um dos corantes mais abundantes na natureza são as antocianinas, que pertencem ao grupo dos flavonóides e podem ser encontradas em flores, frutas e folhas. Estas substâncias apresentam uma faixa de coloração que varia desde o vermelho até o azul e possuem propriedades antioxidantes, o que possibilita sua utilização na prevenção de doenças associadas ao estresse oxidativo, tais como, Alzheimer, doenças cardiovasculares, diabetes e câncer (ANDERSEN; MARKHAM, 2006).

Dentre as fontes de antocianinas, o repolho roxo se destaca não só devido à alta concentração de substrato, mas também pelo fato deste possuir um elevado grau de acilação, o que proporciona estabilidade química ao corante (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar a cinética de extração de antocianina do repolho roxo em meio aquoso.

## 2. METODOLOGIA

O repolho roxo foi adquirido em comércio local de Rio Grande-RS. Para a produção do extrato, as folhas de repolho foram cortadas em amostras de 1 cm × 1 cm, retirando-se a nervura central de cada folha. A extração foi realizada em meio aquoso a 100ºC utilizando sistema de refluxo. Durante a operação foi utilizada uma massa de 100 g de amostra, e as relações solvente/matéria prima foram de 1:1; 1,5:1 e 2:1 (m/m). A concentração da solução foi determinada ao longo do tempo, para as diferentes relações solvente/matéria prima. Todos os experimentos foram realizados em duplicita. Para a determinação da concentração de antocianina foi utilizado o método espectrofotométrico, no comprimento de onda de 550 nm. Ao final da extração, o resíduo foi separado da fase líquida através de filtração.

Para a avaliação da cinética de extração foram utilizados os modelos de pseudoprimeira ordem, pseudosegunda ordem e modelo de Brimberg, descritos pelas Equações 1, 2 e 3, respectivamente.

$$\frac{C}{C_f} = 1 - \exp(-k_1 t) \quad (1)$$

$$\frac{C}{C_f} = \frac{t}{(1/k_2 a^2) + (t/a)} \quad (2)$$

$$\frac{C}{C_f} = 1 - \exp(-k_B t^n) \quad (3)$$

sendo  $C$  a concentração da solução ( $\text{mg L}^{-1}$ ),  $C_f$  máxima concentração obtida ao final da extração ( $\text{mg L}^{-1}$ ),  $t$  é o tempo (min),  $k_1, k_2$  e  $k_B$  as constantes de taxa de extração ( $\text{min}^{-1}$ ),  $n$  e  $a$  são os coeficientes do modelo.

Os modelos cinéticos da extração de antocianina do repolho roxo foram ajustados aos dados experimentais utilizando regressão não linear pelo método Quasi-Newton. Os cálculos foram realizados com auxílio do software *Statistic* 7.0 (*Statsoft*, EUA), e a qualidade do ajuste foi obtida pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ), e pelo erro médio relativo ( $EMR$ ) representado na Equação 4 (EL-KHAIARY; MALASH, 2011).

$$EMR = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{q_{t,exp} - q_{t,pre}}{q_{t,exp}} \right| \quad (4)$$

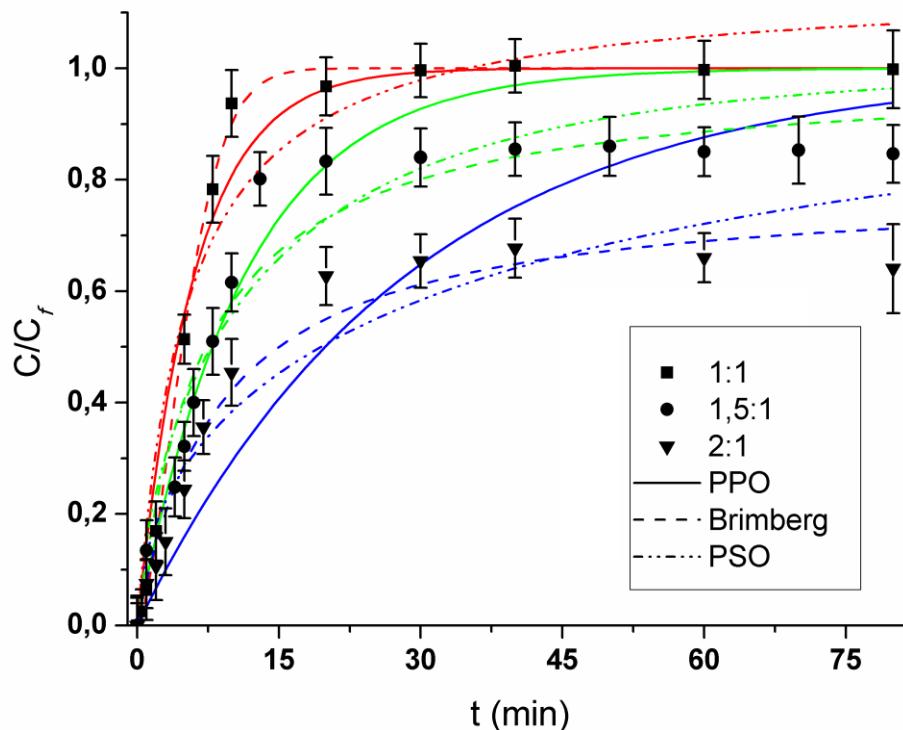
sendo  $q_{t,exp}$  e  $q_{t,pre}$  os valores experimentais e teóricos da capacidade de adsorção.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o perfil cinético da extração de antocianina do repolho roxo, para diferentes relações de solvente/matéria prima. Notou-se que a extração ocorre nos primeiros 30 min, para todas as relações de solvente/matéria prima e,

que quanto menor essa relação maior é a concentração da solução de antocianina obtida ao final da extração.

**Figura 1 – Cinética de extração de Antocianina do repolho roxo**



Legenda: (PPO: pseudoprimeira ordem, PSO: pseudossegunda ordem)

**Tabela 1 - Parâmetros cinéticos da extração de antocianina do repolho roxo**

Relação volume de solução /massa de repolho					
1:1		1,5:1		2:1	
<b>Modelo de Pseudoprimeira ordem</b>					
<i>k</i> <sub>1</sub>	0,16461	0,08732	0,03482		
<i>R</i> <sup>2</sup>	0,978	0,904	0,717		
EMR (%)	37,68	12,15	28,75		
<b>Modelo de Pseudossegunda ordem</b>					
<i>k</i> <sub>2</sub>	0,16547	0,14079	0,14538		
<i>a</i>	1,15034	0,99215	0,78978		
<i>R</i> <sup>2</sup>	0,952	0,923	0,915		
EMR (%)	53,3	12,5	24,92		
<b>Modelo de Brimberg</b>					
<i>k</i> <sub>B</sub>	0,05529	0,17243	0,1389		
<i>n</i>	1,62095	0,67567	0,54171		
<i>R</i> <sup>2</sup>	0,998	0,946	0,971		
EMR (%)	5,5	9,18	10,12		

A Tabela 1 apresenta os parâmetros dos modelos utilizados para representar a cinética de extração de antocianina do repolho roxo. Com base nos valores de menor EMR e maior *R*<sup>2</sup>, verificou-se que o modelo mais adequado para

representar os parâmetros da extração foi o modelo de Brimberg, para todas as relações de matéria-prima/solvente utilizadas.

#### 4. CONCLUSÕES

Com este estudo foi possível determinar a faixa de concentração de antocianina através das diferentes relações de solvente/materia prima, no qual a relação de 1:1 resultou em uma maior concentração de solução. O modelo mais adequado para representar as cinéticas de extração foi o de Brimberg, o qual apresentou menor EMR e maior R<sup>2</sup>, para todas as relações solvente/matéria prima.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, O. M.; MARKHAM, K. R. **Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006.

BRASIL. Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965. **Normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos**. Acessado em 10 de out. 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1950-1969/d55871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/d55871.htm).

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colors – selected aspects. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 58, n. 1-2, p. 103-109, 1997.

COLLINS, P.; PLUMBLY, J. Natural colors: stable future. **Food Tech Europe**, v.49, n.2, p. 64-70, 1995.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our foods in the last and next millennium. **International Journal of Food Science and Technology**, Reino Unido, v.35, p. 5–22, 2000.

EL-KHAIARY, M. I.; MALASH, G. F. Common Data Analysis Errors in Batch Adsorption Studies. **Hydrometallurgy**, Amsterdam, v. 105, p.314-320, 2011.

TICHA, M. B.; HADDAR, W.; MEKSI, N.; GUESMI, A.; MHENNI, M. F.; Improving dyeability of modified cotton fabrics by the natural aqueous extract from red cabbage using ultrasonic energy. **Carbohydrate Polymers**, Amsterdam, v.154, p.287-295, 2016.