

# AVALIAÇÃO DO EFEITO DO AQUECIMENTO ÔHMICO NA DEGRADAÇÃO DE ANTOCIANINAS DA POLPA DE MIRTILO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
Laboratório de Tecnologia e Processamento de Alimentos



Débora Pez Jaeschke, Júlia R. Sarkis, Giovana D. Mercali, Ligia D. Ferreira Marczak, Isabel C. Tessaro

## Introdução

O aquecimento ôhmico (AO) é uma técnica de processamento aplicada a alimentos que consiste na passagem de corrente elétrica alternada através de uma amostra, transformando energia elétrica em energia térmica, promovendo um aumento de temperatura no interior da mesma. O objetivo desse trabalho é comparar o efeito dos processos de aquecimento ôhmico e convencional na degradação das antocianinas presentes na polpa de mirtilo. A tecnologia de aquecimento ôhmico foi estudada através de um planejamento composto central, onde as variáveis avaliadas foram a tensão (160–240 V) e do teor de sólidos totais (4–16 %).

## Metodologia

O sistema de aquecimento ôhmico e a interface do software utilizado para aquisição de dados estão apresentados nas Figuras 1 e 2, respectivamente. A Figura 3 apresenta a célula ôhmica utilizada para execução dos experimentos.

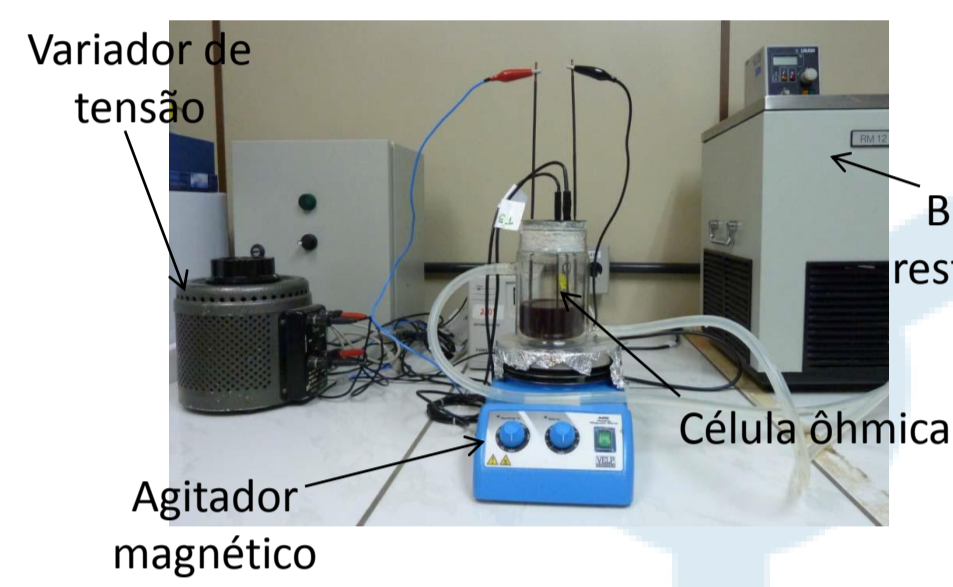


Figura 1 – Fotografia do sistema de aquecimento ôhmico.

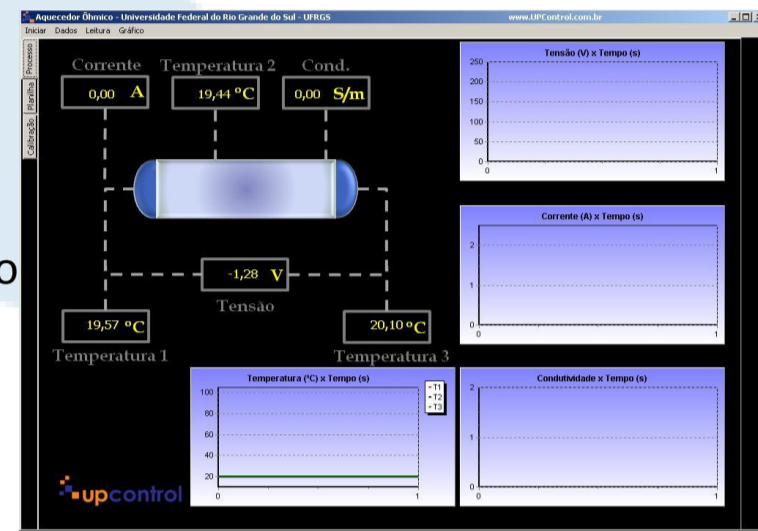


Figura 2 - Interface do software de aquisição de dados.

## Célula Ôhmica



Figura 3 – Fotografia da célula ôhmica.

## Célula para Tratamento Convencional

Célula similar à célula ôhmica, encamisada, com diâmetro de 5,5 cm e altura de 10,5 cm.

## Cálculo da condutividade elétrica

Calculada a partir da equação:

$$\sigma = \frac{L \cdot I}{A \cdot V}$$

$\sigma$  = condutividade elétrica (S/m)  
L = espaço entre os eletrodos (m)  
A = área da seção transversal da amostra (m<sup>2</sup>)  
I = corrente através da amostra (A)  
V = voltagem através da amostra (V)

## Obtenção das polpas

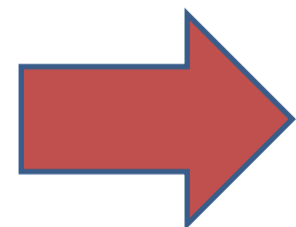
Os mirtilos foram adquiridos congelados da empresa *Italbraz*, triturados em um liquidificador e, a fim de atingir os teores de sólidos totais (TST) desejados para a realização dos experimentos (entre 4 e 16 %), uma mistura de goma xantana e água deionizada foi adicionada à polpa.

## Validação da Célula Ôhmica

A validação foi realizada através da comparação de resultados de condutividade elétrica obtidos utilizando o aquecedor ôhmico e um condutivímetro. Para tanto, utilizou-se soluções de NaCl com diferentes concentrações (0,02 a 0,17 M).

## Tratamentos Térmicos

Binômio tempo - temperatura utilizado em ambos os tratamentos



90°C durante 2 minutos

Para avaliar os tratamentos térmicos foi utilizado um planejamento fatorial 2<sup>2</sup>. A Tabela 1 apresenta as variáveis estudadas no planejamento experimental, em cinco níveis.

| Valores Codificados | Tensão (V) | TST (%) |
|---------------------|------------|---------|
| -1,41               | 160        | 4,00    |
| -1                  | 172        | 5,76    |
| 0                   | 200        | 10,00   |
| 1                   | 228        | 14,24   |
| 1,41                | 240        | 16,00   |

Tabela 1 - Planejamento fatorial: valores codificados e reais das variáveis de estudo, tensão e teor de sólidos totais (TST).

## Determinação do teor das antocianinas da polpa de mirtilo

O teor total de antocianinas foi quantificado prévia e posteriormente ao tratamento térmico utilizando HPLC.

## Extração das antocianinas

Amostra: polpa de mirtilo aquecida ohmicamente ou pelo modo convencional. Solvente utilizado: metanol acidificado com 0,01 % de ácido clorídrico, seguindo os fluxogramas apresentados nas Figuras 4 e 5.

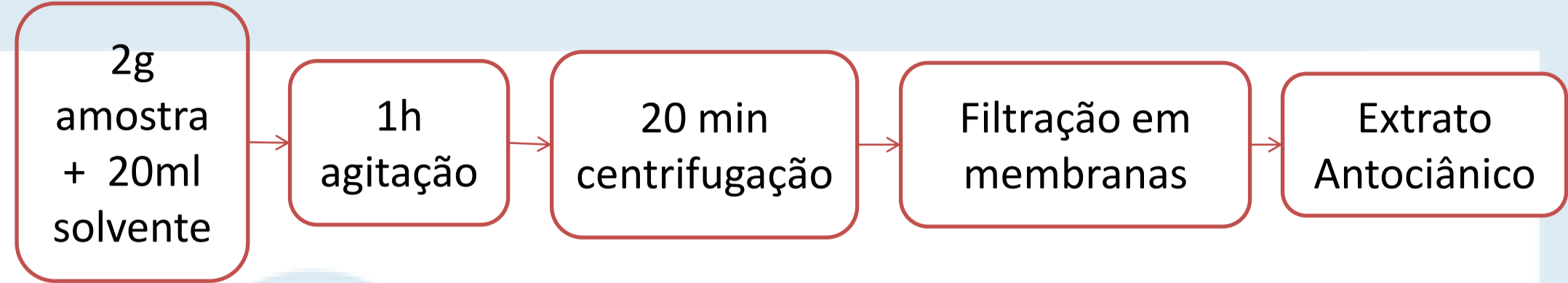


Figura 4 – Fluxograma das operações realizadas para a extração de antocianinas da amostra.

## Quantificação das Antocianinas

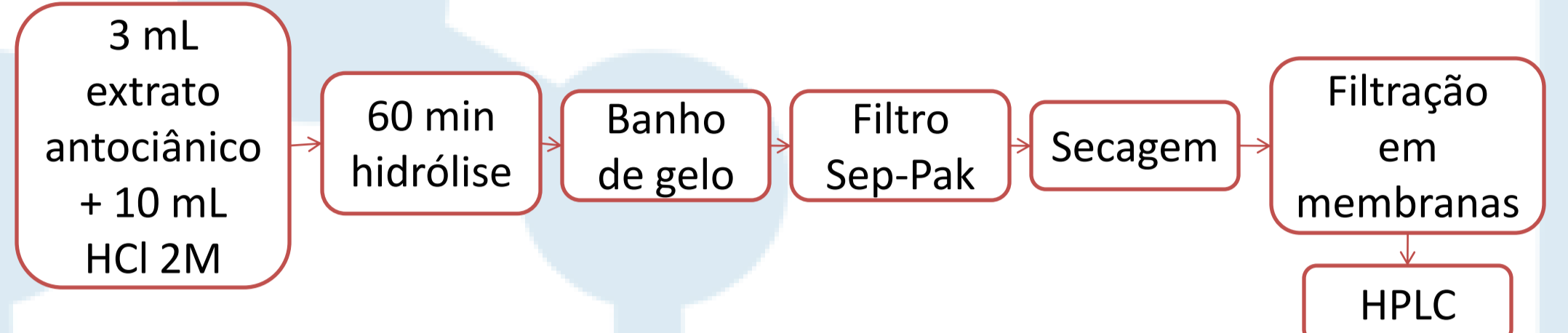


Figura 5 – Fluxograma das operações realizadas para a quantificação de antocianinas.

## Resultados e Discussão

### Validação

Os experimentos com NaCl validaram o aparato experimental de forma satisfatória, visto que a diferença entre as medidas do aquecedor ôhmico e do condutivímetro foram inferiores a 6,4% para todas as soluções salinas analisadas.

### Degradação de Antocianinas

#### Planejamento Fatorial

Tanto tensão, quanto o teor total de sólidos, exerceram efeito significativo sobre a degradação das antocianinas, sendo o efeito da tensão o mais significativo. Quanto maior a tensão aplicada, maior foi a porcentagem de degradação. A superfície de contorno é apresentada na Figura 6.

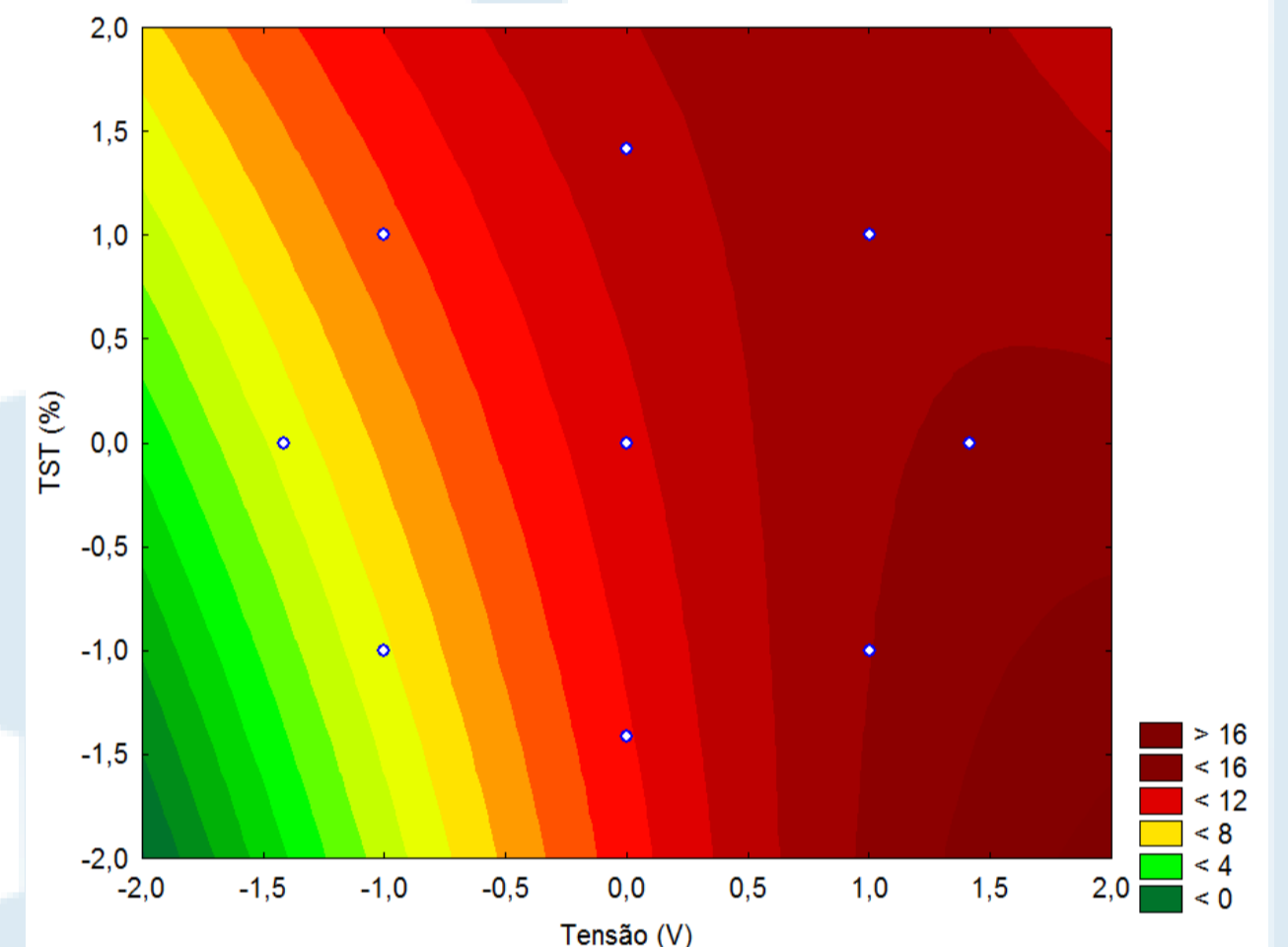


Figura 6 - Superfície de contorno para a porcentagem de degradação das antocianinas em função do teor de sólidos totais e da tensão.

### Aquecimento Ôhmico x Aquecimento Convencional

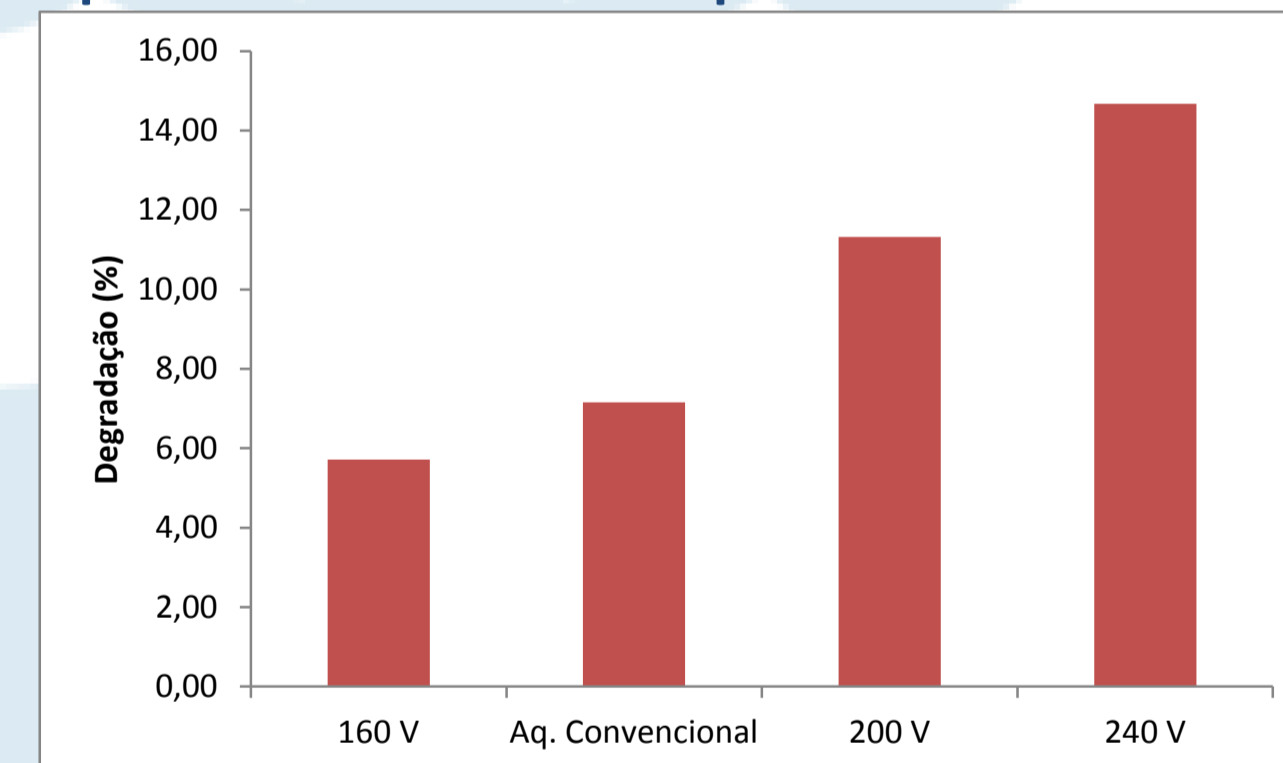
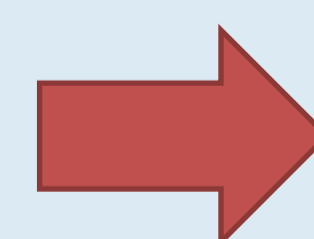


Figura 7 – Percentual de degradação de antocianinas presentes na polpa de mirtilo (10% TST) para o aquecimento convencional e para o aquecimento ôhmico em diferentes tensões: 160, 200 e 240 V.

O gráfico da Figura 7 mostra que utilizando aquecimento convencional a degradação das antocianinas da polpa foi de 7,15 %. Se compararmos esse valor com os valores de degradação obtidos utilizando o aquecimento ôhmico, se observa que ele é superior à degradação em baixas tensões (160 V). No entanto, se utilizadas tensões altas, o aquecimento ôhmico é responsável por uma degradação maior, chegando ao dobro do valor correspondente ao aquecimento convencional (14,67 % a 240 V).

Reações nos eletrodos (degradação eletroquímica)



Maior degradação proporcionada pelo Aquecimento Ôhmico

## Conclusão

O sistema de aquecimento ôhmico teve desempenho e validação satisfatórios. A degradação de antocianinas do mirtilo variou entre 5,71 e 14,67% nas faixas de tensão e de concentração de sólidos estudadas. O planejamento experimental demonstrou que tensão e teor de sólidos totais exerceram efeito significativo sobre a degradação. O aquecimento ôhmico, quando realizado utilizando altas tensões, apresenta níveis de degradação superiores ao aquecimento convencional, nas condições avaliadas. Como continuidade deste trabalho, deve-se investigar diferentes frequências e diferentes materiais dos eletrodos, que diminuam a oxidação dos compostos.

## CONTATOS

e-mail: debora\_jaeschke@hotmail.com  
Telefone: (51) 9121-7668 ou (51) 3308-3638



## AGRADECIMENTOS

