



DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA CONGELAMENTO DE ALIMENTOS ASSISTIDO POR MICRO-ONDAS

Aluno: Rafael Valsani Leme Passos

Orientador: Prof. Dr. Douglas Fernandes Barbin

Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. INTRODUÇÃO

O processo de congelamento dos alimentos, de acordo com Xanthakis, Le-Bail e Ramaswamy (2014), está relacionado à cristalização da água. Nesse processo, o tamanho dos cristais de gelo pode causar danos à estrutura celular dos alimentos, o que afeta irreversivelmente a sua textura e a sua cor (Martino e Zaritzky, 1988; Gutierrez et al., 2017).

Portanto, é fundamental para a qualidade final de um alimento congelado a diminuição dos cristais de gelo. Anese et al (2012), por exemplo, exploraram o congelamento de alimentos com fluido criogênico (nitrogênio líquido) assistido por radiofrequência (RF). Embora tenham encontrado alguns indícios de diminuição dos cristais de gelo em carne de porco, seus resultados ainda foram inconclusivos, sendo apenas uma primeira abordagem do tema.

A partir disso, Xanthakis, Le-Bail e Ramaswamy (2014), desenvolveram um processo inovador de aplicação de micro-ondas durante o processo de congelamento dos alimentos, com o mesmo objetivo: diminuir o tamanho dos cristais de gelo, a fim de melhorar a qualidade dos produtos. As micro-ondas foram escolhidas, pois as ondas eletromagnéticas têm a capacidade de agitar as moléculas da água, modificando a maneira com que a água irá se comportar no processo de congelamento. Para isso, os autores testaram a técnica em amostras de carne suína, para investigação do efeito sobre o produto durante o congelamento. Uma amostra de carne foi congelada de forma tradicional, isto é, apenas por redução da temperatura, e comparada com amostras congeladas com redução de temperatura combinada a utilização de micro-ondas em diferentes intensidades.

Os resultados dos autores demonstram que os cristais de gelo diminuíram em até 62% utilizando micro-ondas, comparado a um congelador convencional, o que indica se tratar de uma técnica promissora a ser estudada e aprimorada, a partir de novas pesquisas com outros alimentos.

Assim, este projeto teve como objetivo a construção de um equipamento de congelamento assistido por micro-ondas, para investigação do efeito dos processos combinados em alimentos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Origem dos materiais utilizados

Neste projeto de iniciação científica, a grande maioria dos componentes e materiais que foram utilizados na construção do protótipo, são oriundos de reciclagem de equipamentos que teriam como destino o descarte.

2.2 Protótipo do sistema de congelamento.

Para o sistema de congelamento, foi construído um protótipo de refrigeração por compressão de vapor, composto de uma unidade condensadora com um compressor hermético fabricado pela Tecumseh, modelo AE1360AS, ventiladores para o evaporador, fluido refrigerante R401A e um evaporador de convecção forçada. Capacidade de refrigeração 650 Btu/h.

2.3 Protótipo finalizado de congelamento assistido por micro-ondas

O evaporador do sistema de refrigeração foi colocado dentro de uma caixa de poliestireno com espessura de 30mm, elaborada pelo aluno, sobre o equipamento de micro-ondas, com os dutos de ar para o forno feitos de poliestireno. Cada duto de ar, recebeu um micro ventilador axial E7 (Ventisilva, Brasil), um variac modelo W5MT3 (Technipower, USA). O variac foi utilizado para controlar a velocidade dos ventiladores. O protótipo pode ser observado conforme a figura 5.

Figura 4: Protótipo finalizado.



Fonte: autoria própria.

2.4 Sistema de monitoramento de temperatura

A aquisição de dados, para medir as temperaturas, foi feita com um controlador lógico programável (CLP), modelo pCo3, quatro sondas de temperatura NTC 10k Ω @ 25°C, sistema supervisorío PlantVisorPRO (Carel, Itália).

O CLP recebeu uma programação para realizar a leitura de temperatura de cada uma das sondas e enviar os dados para o supervisório. Já no supervisório, a aquisição de dados foi configurada para registro a cada 5 minutos. Após os testes os dados foram exportados para um arquivo CSV.

2.4.1 Posição das sondas de temperatura

As 4 sondas de temperatura, foram posicionadas, estrategicamente, em 4 pontos distintos do sistema:

- Sonda B1: duto de retorno de ar frio.
- Sonda B2: duto de insuflamento de ar frio.
- Sonda B3: amostra sobre teste no interior do forno de micro-ondas.
- Sonda B4: superfície do evaporador do sistema de refrigeração.

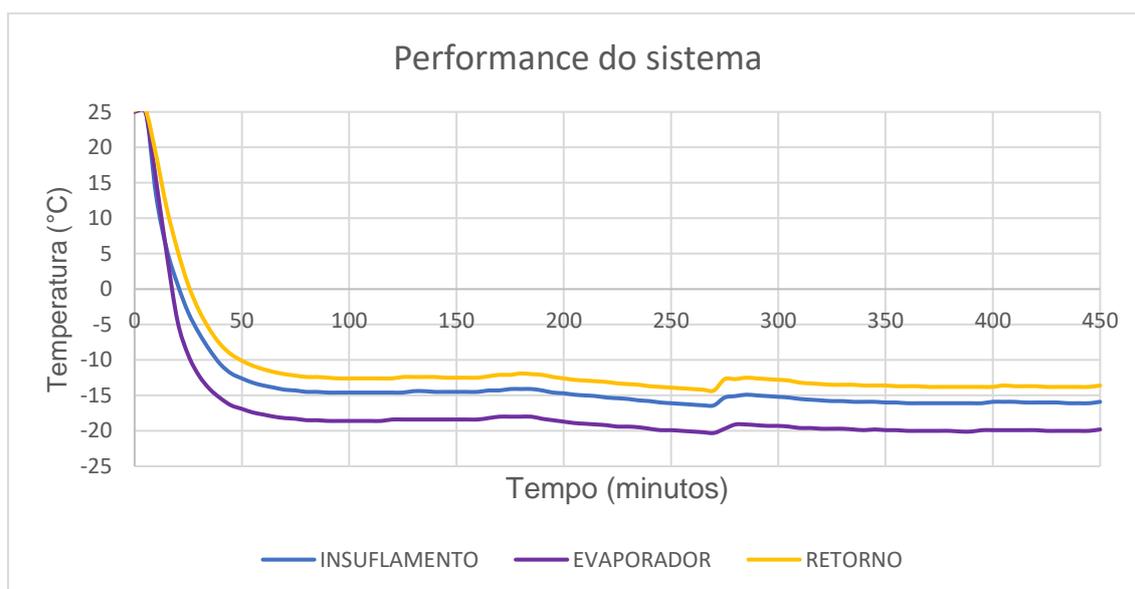
3 RESULTADOS

3.1 Performance do sistema de refrigeração

A fim de analisar a performance do sistema de congelamento, foi feito um teste de performance de congelamento. Nesta etapa o forno de micro-ondas permaneceu desligado, apenas o sistema de refrigeração foi utilizado em conjunto com o sistema de ventilação, configurado para velocidade máxima.

Inicialmente foi avaliado o tempo necessário para que o interior do forno de micro-ondas, sem nenhuma amostra, atingisse a temperatura de -14°C no duto de retorno de ar frio.. Após atingir a temperatura de -14°C , foi avaliado o tempo necessário para congelar 500mL de água inicialmente a $25,6^{\circ}\text{C}$.

Gráfico 1: Performance do sistema de congelamento.

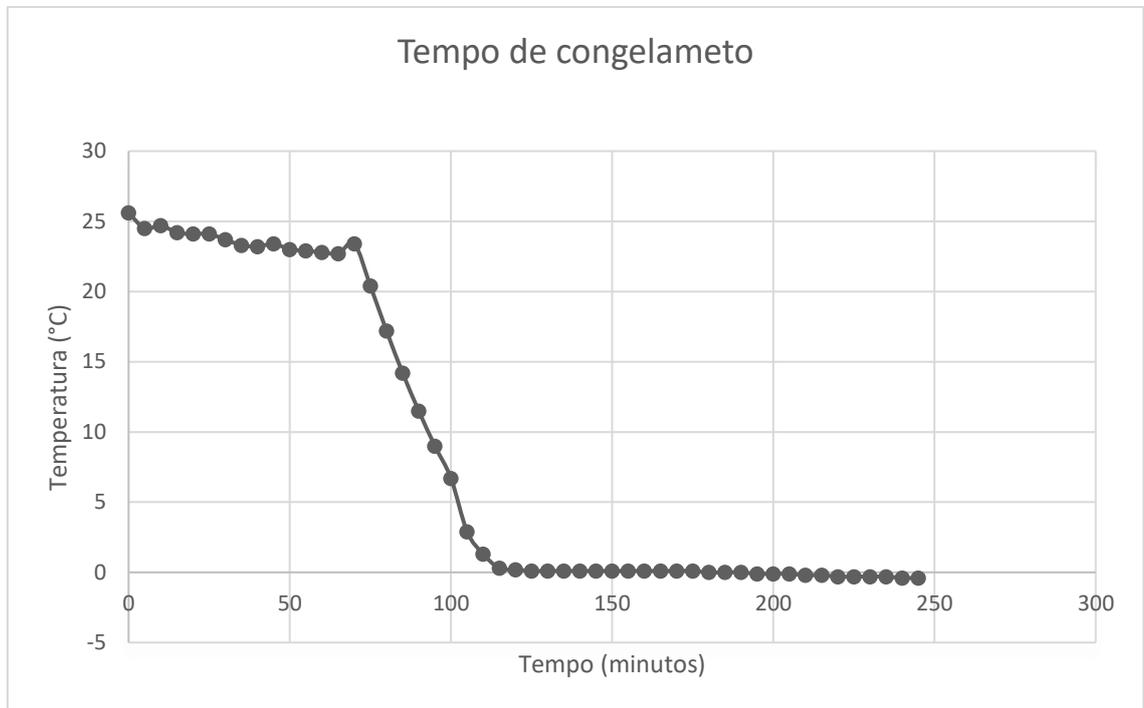


Fonte: autoria própria.

Respectivamente, o tempo necessário para atingir uma temperatura de -14°C no duto de retorno foi de 255 minutos, conforme o gráfico 1 e o tempo necessário

para congelar a amostra de água de 25,6°C até 0°C foi de 125 minutos, conforme o gráfico 2.

Gráfico 2: Tempo necessário para congelar 500mL de água, inicialmente a 25,6°C.



Fonte: autoria própria

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados para o sistema de congelamento concluímos que o protótipo, construído inteiramente pelo aluno, apresentou uma performance satisfatória, atingindo uma temperatura capaz de congelar as amostras. Devido à pandemia de Covid-19 não foi possível dar continuidade as atividades de pesquisa e realizar a etapa final de testes com amostras de alimentos. Espera-se que esta etapa seja finalizada em breve, após o retorno de atividades presenciais no campus.

5. BIBLIOGRAFIA

- ANESE, Monica et al. Effect of radiofrequency assisted freezing on meat microstructure and quality. **Food Research International**, v. 46, n. 1, p. 50-54, 2012.
- GUTIÉRREZ, M. S. C.; OLIVEIRA, C. M.; MELO, F. R.; SILVEIRA JÚNIOR, V. 2017. Limit growth of ice crystals under different temperature oscillations levels in Nile Tilapia. **Food Science and Technology** 37 (4). 673-680.
- MARTINO, M.N.; ZARITZKY, N.E. 1988. Ice Crystal Size Modifications during Frozen Beef Storage. **Journal of Food Science** 53 (6), 1631-1637
- XANTHAKIS, Epameinondas; LE-BAIL, A.; RAMASWAMY, H. Development of an innovative microwave assisted food freezing process. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 26, p. 176-181, 2014.