



DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE SIMULADOR DO PROCESSO DE REFRIGERAÇÃO EM COXAS COM SOBRECoxas DE FRANGO DESOSSADA PARA CORTE KAKUGUIRI

P. V. Trevizoli, R. de A. Silva, R. T. Kato, F. C. Colman, M. C. Otta, R. R. de Santana, J. C. D. de Oliveira

Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Campus Universitário, Bl. 104, 87020-900 Maringá/PR, Brasil.

RESUMO

Alguns países como o Japão exigem produtos de carne de frango com cortes diferenciados, como o *kakuguiiri*, e alguns abatedouros têm encontrado dificuldades de adaptar alguns processos e atender as normas de exportação. Para isto, está sendo desenvolvido um software que simula o comportamento da carne de frango em um processo de refrigeração forçada podendo assim obter formas construtivas para um equipamento de refrigeração que facilite e torne alguns desses novos processos eficientes e de fácil implementação.

Palavras-chave: kakuguiiri, método das diferenças finitas, condução transiente.

1. INTRODUÇÃO

A comercialização de produtos entre países está cada vez maior. Advindo da globalização, o Brasil passou a ser o maior exportador de carne de frango do mundo, exportando para mais de 150 países. Entretanto, países como Japão desejam que alguns produtos tenham cortes especiais para o consumo interno. Entre esses cortes está o *kakuguiiri* que trata-se do corte de uma coxa com sobrecoxa de frango desossada em pequenos cubos. Nesse sentido, os frigoríficos estão encontrando problemas para realizar o corte, pois se este for realizado a temperatura ambiente a pele apresenta-se mole e descompactada à carne podendo ser arrancada ou danificada no passar da faca.

O comércio externo admite que até 10% desse tipo de produto apresente-se sem a pele. No entanto, um processo ineficiente e até mesmo aleatório como o corte a temperatura ambiente pode gerar muito desperdício em virtude dessa faixa de aceitação.

Uma alternativa viável tanto técnica quanto economicamente é o resfriamento da coxa de frango desossada antes do corte *kakuguiiri* a uma temperatura abaixo de 0°C. Os frigoríficos já testaram esse tipo de processo e garantem que com um simples resfriamento a pele torna-se compactada a carne e firme o suficiente para ser cortada sem danos.

Portanto, o principal problema nesse processo é a danificação da pele, logo a construção de um equipamento frigorífico que faça o processo de resfriamento da coxa com sobrecoxa desossada e ao mesmo tempo seja dinâmico para não parar a produção e ainda que se seja flexível o suficiente para se adequar a produção desejada (isso por que a exportação é feita em lotes, sendo que cada lote pode exigir uma quantidade diferente de produto, logo o equipamento deve atender a essa flexibilidade) vem se tornando cada dia mais importante para os abatedouros de aves nacionais.

Desse modo, está sendo desenvolvido um software que simula o comportamento da coxa com sobrecoxa de frango desossada quando submetida a um processo de refrigeração por convecção forçada. Através desse software, um engenheiro poderá tanto conhecer o processo de resfriamento e obter resultados importantes que o capacita a dimensionar um equipamento que atenda a essa refrigeração quanto dimensionar a própria máquina para a realização do processo, desde que esse equipamento atenda as condições iniciais impostas à refrigeração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a simulação do processo de refrigeração que a coxa de frango desossada será submetida utiliza-se o *método das diferenças finitas na forma explícita* para problemas de condução transiente. Muitos autores julgam que a simulação de processos de refrigeração em produtos de frango é complexa e deve utilizar o método das diferenças finitas em regime unidimensional.

Este método foi o escolhido, pois ele traz uma especificação que as temperaturas nodais desconhecidas para o tempo futuro são determinadas exclusivamente pelas temperaturas nodais conhecidas no tempo anterior, tornando assim o cálculo simples.

Para o sistema de refrigeração optou-se por um sistema de convecção forçada através de jatos colidentes. Esses sistemas são projetados quando deseja-se obter melhores coeficientes convectivos em processos de aquecimento, resfriamento ou secagem. Para a simulação optou-se por uma série de jatos com bicos retangulares colidindo na direção normal sobre uma superfície, sistema esse mais difundido e utilizado na indústria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por um processo de medição experimental, observou-se que as coxas de frango desossadas possuíam em média 150mm de comprimento, 100mm de largura e 20 mm de espessura.

Tendo essas medidas como base para a simulação, o software divide os 20mm de espessura em 20 camadas de 1mm mais a superfície exposta da carne ao ar gelado e calcula pelo método das diferenças finitas na forma explícita as temperaturas em cada camada num intervalo de tempo Δt que é fornecido como dado de entrada (entende-se camada do mesmo modo que nó).

Nesse sentido são fornecidos como dados de entrada as dimensões da placa de carne, as temperaturas inicial da carne e do ar gelado, o intervalo de tempo Δt , o tempo total do processo de refrigeração, a velocidade do ar e as características dos jatos colidentes.

Com essas informações o software é capaz de realizar a cada intervalo de tempo Δt o cálculo das temperaturas em cada camada pelo método utilizado e ainda interpola as propriedades termofísicas da carne de frango e do ar para obter um resultado com alta precisão. A Figura 01 mostra um exemplo de simulação onde o ar está a -30°C e é escoado a 6m/s.

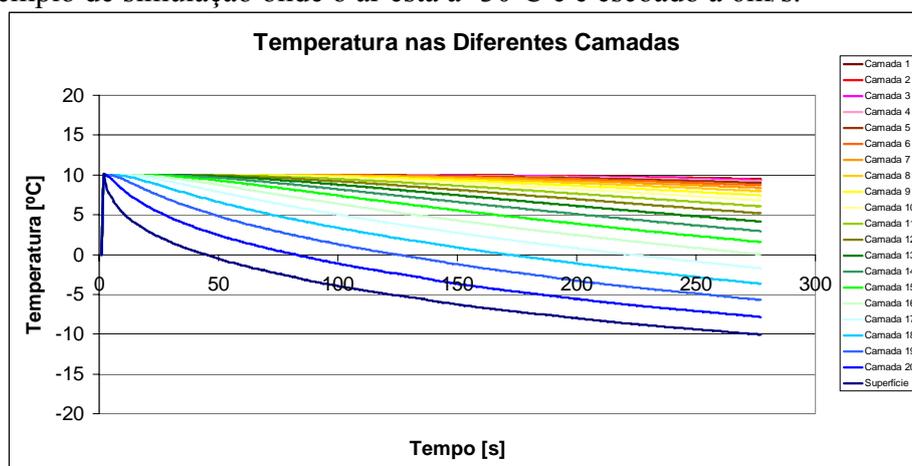


Figura 1: Curvas de resfriamento da carne de frango em função do tempo.

4. CONCLUSÕES

Com o apresentado na Figura 01 o uso de jatos colidentes torna o processo de refrigeração muito rápido, pois obtêm-se coeficientes convectivos elevados que são função da velocidade de escoamento do ar nos bicos. Ainda, o método das diferenças finitas em regime unidimensional traz resultados confiáveis e o software sendo capaz de calcular as propriedades do ar e da carne de frango a cada temperatura da camada atesta sua confiabilidade e segurança podendo ser a base para o dimensionamento de sistemas de refrigeração forçada para esse tipo de atividade.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores estão gratos com a colaboração do Abatedouro Frangos Canção - Maringá – Pr.

6. REFERÊNCIAS

INCROPERA, F. P., DeWITT D. P., 2003, "Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa".
ÇENGEL, Y. A., 1997, "Introduction to thermodynamics and heat transfer".