Resumos Estendidos

Estudo da Distribuição da Temperatura em Requeijão Cremoso sob Aquecimento Constante e Variado

Jéssika K. F. M. Lima, Rebeca A. B. Castro, Thatiane S. Gomes, Jéssica S. Jesus & Orlene S. Costa

Requeijão é considerado um tipo de queijo fundido. Sua qualidade e vida útil devemse a: tipo de embalagem, condições de estocagem, temperatura, entre outros. O estudo das propriedades termofísicas dos alimentos, como a transferência de calor, são necessárias para inovações e melhorias de equipamentos de refrigeração e armazenagem. Com o objetivo de analisar como o fluxo de calor se comporta no queijo fundido, realizaramse dois experimentos de transferência de calor por condução térmica, sendo em regime transiente e permanente. Submetido o requeijão às condições distintas de aquecimento, este apresentou elevada resistência térmica à condução de calor e alta retenção térmica.

Palavras-chave: requeijão; temperatura; transferência.

Cream cheese is considered a type of molten cheese. Its quality and shelf life are due to: type of packaging, storage conditions, temperature and others. The study of thermophysical properties of foods, such as heat transfer, are necessary for innovation and improvement of refrigeration and storage. In order to analyze how heat flow behaves in processed cream cheese, two experiments were conducted heat transfer by thermal conduction, being in the transient and steady state. Submitted curd the different heating conditions, it showed high thermal resistance to heat conduction and high heat retention.

Keywords: cream cheese; temperature; transfer.

Introdução

Requeijão cremoso, genuinamente brasileiro, pertence ao grupo dos queijos fundidos, porque é preparado a partir da fusão de uma massa de coalhada dessorada e lavada. A massa de coalhada é obtida pela coagulação do leite de forma ácida (e/ou enzimática), com adição de creme de leite (e/ou manteiga, e/ou gordura anidra de leite, e ainda, e/ou gordura vegetal — gordura hidrogenada), sendo posteriormente acondicionado ainda quente na embalagem ^{1,2}.

O perfil, qualidade e vida útil do requeijão cremoso podem ser determinados por alguns fatores como: tipo de embalagem, condições de estocagem, por estar diretamente relacionado com a temperatura, e incidência de luz. A incidência de luz e consequente aquecimento do produto, durante o acondicionamento, pode levar a reações de oxidações de lipídeos presentes no requeijão, essa oxidação é responsável pelo desenvolvimento de sabor e odor de ranço, perda de nutrientes como vitaminas e aminoácidos e à descoloração de pigmentos no alimento ¹.

Reologicamente o requeijão cremoso é considerado um produto viscoelástico, isto é, apresenta características de um sólido elástico e um líquido viscoso. A manutenção das propriedades do produto é um importante método de controle do processo de fabricação para garantir a conservação da estrutura física e química do corpo do queijo fundido durante a estocagem, relacionados principalmente à textura e à estabilidade da emulsão. Parâmetros tecnológicos que influenciam as suas características são: temperatura e tempo de cozimento, velocidade de agitação e temperatura de resfriamento para o armazenamento ³.

A temperatura para estocagem de produtos lácteos deve ser a mínima possível para limitar a transmissão de energia; diminuir a velocidade das reações de fotodegradação; prevenir possíveis desenvolvimentos microbianos; além de reduzir a permeação de oxigênio pelo material da embalagem. Em altas temperaturas, além de acelerar a progressão das reações de oxidação, causando escurecimento¹, afetam o diâmetro médio dos glóbulos de gorduras e as interações hidrofóbicas intermoleculares, responsáveis pela coesão do gel, o que causa diferença na textura dos produtos ⁴.

O entendimento das propriedades termofísicas de alimentos como, por exemplo, o conhecimento de sua transferência de calor é requisito para o desenvolvimento e melhoramento dos equipamentos de refrigeração e armazenamento de alimentos. Tais propriedades são



Figura 1. Esquema completo do sistema utilizado experimentalmente.

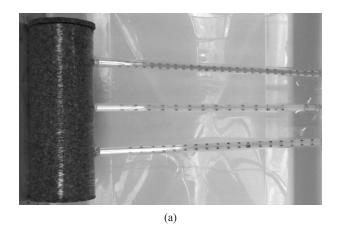
essenciais para a simulação da variação da temperatura no interior dos alimentos durante sua armazenagem e consumo; e também são importantes para as estimativas do tempo de duração de prateleira sem que ajam modificações de suas características ⁵.



Figura 2. Esboço do tubo utilizado preenchido com requeijão.

Este trabalho teve a finalidade de estudar a distribuição da temperatura de um volume de controle cilíndrico, simulando um copo de requeijão cremoso, por meio da transferência de calor unidirecional (longitudinal), em regime transiente e com fonte externa de calor mantida nas seguintes condições de temperatura: 1) constante e 2) variação crescente de aquecimento.

68 Revista Processos Químicos Jul / Dez de 2013



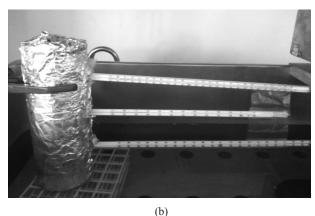


Figura 3. Depósito de requeijão cremoso dotado de termômetros de mercúrio. (a) Primeiro revestimento de cortiça para isolamento térmico de mercúrio. (b) Segundo revestimento de papel alumínio para minimizar efeitos de radiação térmica.

Materiais e Métodos

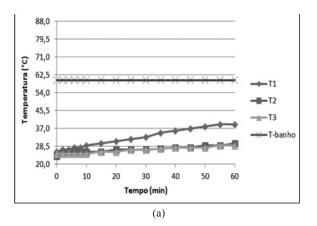
No presente trabalho, realizaram-se dois tipos de ensaios de transferência de calor por condução, unidirecional e em regime transiente em requeijão cremoso, em que a diferença entre eles residiu na fonte exógena de calor por meio de um banho de água termostatizado, à temperatura constante de 60 °C e temperatura variável do banho de água com crescente aquecimento a partir de 60 °C (Figura 1).

O material utilizado para depósito do requeijão cremoso foi construído de material polimerizado (PVC), capaz de suportar diferenças de temperaturas, no formato cilíndrico de 15 cm de comprimento e 3,5 cm de diâmetro. A parede do corpo cilíndrico foi envolvido por

duas camadas de folha de cortiça, visando ao isolamento térmico, para que o calor pudesse fluir de forma unidirecional da base até o topo (Figura 2).

A extremidade da base foi vedada com papel alumínio, constituindo-se na área de troca térmica de baixa resistência, devido à elevada condutividade térmica e baixa espessura. Ao longo do tubo, foram realizadas perfurações, nas quais foram colocados termômetros de mercúrio para medição das variações espaciais e temporais de temperaturas (Figuras 3a e 3b). Por fim, o depósito de requeijão cremoso foi vedado no topo com tampa de cortiça e envolvido com papel alumínio para impedir a radiação.

A transferência de calor por aquecimento do requeijão



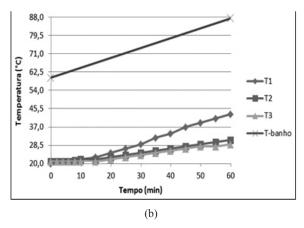


Figura 4. Perfis de temperatura de aquecimento do requeijão cremoso em função do tempo. **(a)** Banho de água termostatizado a temperatura constante de 60 °C. **(b)** Banho de água a temperatura com variação crescente a partir de 60 °C.

Jul / Dez de 2013 Revista Processos Químicos 69

cremoso foi verificada pelo registro da temperatura nos termômetros, durante uma hora, sendo os 10 primeiros minutos anotados de 2 em 2 minutos e posteriormente de 5 em 5 minutos até totalizar os 60 minutos.

Nos ensaios de aquecimento do requeijão cremoso, contido no volume de controle cilíndrico, inicialmente à temperatura ambiente, a área de troca térmica foi submetida a duas condições de transferência de calor: 1) banho de água à temperatura constante de 60°C e 2) banho de água em aquecimento crescente a partir de 60°C. Sendo que, a massa específica do requeijão cremoso foi determinada antes e depois de ambas as condições de aquecimento.

Resultados e Discussão

A Figura 4 apresenta a disposição gráfica da variação da temperatura no requeijão cremoso sob operação de aquecimento em função do tempo nas condições da fonte exógena de calor, banho de água: a) a temperatura constante de 60 °C e b) em variação crescente de temperatura a partir de 60 °C.

Observam-se, em ambas as condições de aquecimento do requeijão cremoso, a existência de uma inércia térmica inicial à variação de temperatura registrada principalmente nos termômetros T2 e T3, durante aproximadamente 10 minutos. Também em ambas as situações, o termômetro T1, distante 4 cm da fonte térmica, registrou crescimento progressivo acentuado da temperatura, diferenciando-se em relação aos termômetros T2 (Z2 = 8 cm) e T3 (Z3 = 12 cm), com perfis de tendência exponencial para condição de banho à temperatura constante de 60 °C (Figura 4a) e linear para condição de banho com temperatura crescente (Figura 4b).

Essa dispersão na curva de temperatura T1, em relação às curvas de temperatura T2 e T3, indica que o requeijão cremoso é resistente transmissão de calor, implicando um mal condutor de calor. Desse modo, observou-se que as primeiras camadas do requeijão funcionam como barreiras de contenção de calor, ou seja, a distribuição de calor ocorre mais efetivamente nas áreas mais próximas da fonte térmica.

Ao comparar os dois sistemas, verifica-se que o aquecimento do requeijão cremoso em banho-maria, à temperatura constante de 60 °C, alcançou o patamar de constância térmica em aproximadamente 40°C em

55 minutos (Figura 4a), enquanto que o patamar de constância térmica não foi tingido pelo requeijão cremoso com aquecimento do banho-maria com temperatura crescente a partir de 60 °C.

A massa específica do requeijão diminuiu ao final do experimento, de 1,0218 g.mL⁻¹ para 1,02096 g.mL⁻¹. Fato esperado, devido ao aumento da temperatura que é proporcional à energia cinética das moléculas, que ficam mais distantes umas da outras, aumentando o seu volume.

Conclusão

A distribuição de temperatura em função do tempo no requeijão cremoso, submetido ao aquecimento sob duas condições distintas da fonte térmica, 1) banho-maria a temperatura constante de 60 °C e 2) banho-maria a temperatura crescente gradual de 60 °C a 87,5 °C, revelou duas importantes características: a elevada resistência à condução de calor e alta retenção térmica. A avaliação qualitativa dos perfis de temperatura possibilitou atribuir que a resistência térmica se deve à inércia térmica inicial e à dispersão da primeira curva de temperatura em relação às demais. E a elevada capacidade de retenção de calor, à dificuldade de alcançar o patamar de temperatura de equilíbrio.

A variação da massa específica do requeijão cremoso antes e após aquecimento, com a redução da massa específica de 1,0218 g.mL-1 para 1,02096 g.mL-1, era esperada, devido à dilatação da massa com o aumento da temperatura. Sendo assim, este comportamento físico-químico do requeijão cremoso, frente ao aquecimento, deve ser levado em consideração quando se deseja melhorar fatores como o tipo de embalagem, as condições de estocagem e a incidência de luz, aumentando sua conservação estrutural e físico-química.

Agradecimentos

À Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas (UnUCET) da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Referências

 Alves, R. M. V. Estabilidade de requeijão cremoso em diferentes embalagens com e sem exposição à luz. 2004. 173 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

70 Revista Processos Químicos Jul / Dez de 2013

- Garruti, D. S. et al. Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 23, n. 3, 2003.
- Gallina, D. A. Influência do tratamento UHT na qualidade de requeijão cremoso tradicional e light. 235 f. Tese (Doutorado) -Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- Gallina, D. A.; Van Dender, A. G. F. Avaliação de requeijão cremoso tradicional e UHT por Microscopia eletrônica de varredura (Sem). Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Laticínios, Campinas, 2008.
- Resende, J. V.; Silveira Jr, V. Medidas da Condutividade Térmica Efetiva de Modelos de Polpas de Frutas no Estado Congelado. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 22, n. 2, p. 177-183, maioago, 2002.

Jéssika K. F. M. Lima, Rebeca A. B. Castro, Thatiane S. Gomes, Jéssica S. de Jesus & Orlene S. Costa*

Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás (UnUCET/UEG)

*E-mail: orlene_costa@yahoo.com.br

Jul / Dez de 2013 Revista Processos Químicos 71

Resumo Estendido 1

72 Revista Processos Químicos Jul / Dez de 2013