

INFLUÊNCIA DO TIPO DE INGREDIENTE UTILIZADO NO PERFIL DE CRISTALIZAÇÃO DE LEITE CONDENSADO

INFLUENCE OF THE TYPE OF INGREDIENT USED ON THE CRYSTALLIZATION PROFILE OF CONDENSED MILK

Caroline Barroso dos Anjos Pinto¹, Vitória Souza Lima², Carolina Neves Cunha² Ítalo Tuler Perrone², Rodrigo Stephani¹

¹Departamento de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora

²Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

Resumo

O leite condensado é um produto lácteo incorporado em diversas receitas da indústria e também como ingrediente para vários doces e sobremesas caseiras. Tem consumo e produção expressivo no Brasil e possui demandas tecnológicas para obtenção de um produto com as características desejadas pelo consumidor. Uma delas é a microcristalização da lactose padronizada para diâmetros de até 16 μm , que não sejam perceptíveis quando o produto for ingerido. Esse trabalho então, comparou a cristalização forçada em leite condensado usando permeado de leite, composto de aproximadamente 90% de lactose e a lactose pura, além e comparar também as versões micronizadas, com diâmetros de partículas menores e não micronizados. Os resultados indicaram que os ingredientes micronizados induziram a formação de cristais menores e em maior quantidade e que o permeado teve capacidade similar de gerar nucleação de lactose e formar cristais de lactose, assim como a lactose pura. Esse resultado para as indústrias é interessante já que se obteve um produto com características similar a produtos tradicionais e de referência, de forma mais econômica, usando permeado que é um subproduto da indústria de lácteos.

Palavras-chave: Leite condensado; Cristalização; lactose.

Introdução

De acordo com o Regulamento Técnico que fixa a identidade e os requisitos de qualidade que deve apresentar o leite condensado, o leite condensado é o produto resultante da desidratação parcial do leite, leite concentrado ou leite reconstituído, com adição de açúcar, podendo ter seus teores de gordura e proteína ajustados unicamente para o atendimento das características do produto. (BRASIL, 2018). A lactose, é o principal açúcar do leite, apresenta baixa solubilidade (em torno de 18 g/100 g de água a 20 °C) e essa característica faz com que se crie uma solução saturada deste açúcar que pode resultar na formação de cristais de lactose perceptíveis sensorialmente, o que é considerado defeito de fabricação. Desta forma, as indústrias buscam por estratégias para evitar o crescimento destes cristais indesejáveis, por exemplo, em doce de leite, leite condensado e sorvetes. (PERRONE, 2019)

A cristalização da lactose é um processo que envolve duas etapas que são a nucleação e o crescimento desses núcleos. A nucleação é a etapa de início de formação dos cristais em uma solução supersaturada em lactose, na qual um certo número de moléculas de lactose se une, via interações intermoleculares, formando um agregado que dá origem aos cristais. A cristalização forçada ou microcristalização da lactose é uma das estratégias usadas pelos laticínios para que haja a formação de cristais com tamanhos menores que 16 μm e dessa forma não se forme um perfil arenoso com cristais sensíveis ao paladar. (ZAMANIPPOOR & MANCERA, 2014; PERRONE, 2019)

O permeado de leite em pó é um subproduto da fabricação do concentrado proteico do leite utilizando ultrafiltração e posterior secagem por pulverização. A lactose é um dos principais constituintes do permeado de leite, juntamente com sais minerais e proteínas solúveis. O permeado de leite é composto por um teor de lactose que varia de 78 a 88%, com 11 a 16% de proteínas e minerais. Por conter quase 90% de lactose, o permeado de leite em pó pode ser um bom agente de

nucleação para a cristalização forçada em leite condensado, e seu uso, no lugar da lactose pura, pode gerar um leite condensado de forma mais econômica, uma vez que o permeado é um subproduto que geralmente é descartado. (ANDALANENI & AMAMCHARLA, 2018; PERRONE, 2006).

Assim, esse trabalho teve como objetivo produzir leite condensado e comparar o efeito da nucleação com permeado e lactose micronizados e não micronizados no perfil de cristalização monitorado por microscopia óptica.

Material e Métodos

Os leites condensados foram produzidos em escala laboratorial em rotavapor com capacidade de 10 kg, da marca BUCHI R-220, usando 9 kg de leite padronizado 3% de gordura e aproximadamente 1,59 kg de sacarose. Inicialmente, leite e açúcar foram submetidos a um tratamento térmico de 85 °C por 3 minutos e logo após eram levados para começar a evaporação a vácuo no rotavapor. A mistura era concentrada até atingir entre 70-72°Brix e após a finalização do processo, o leite condensado era fracionado em 4 cubas para adição do ingrediente (permeado micronizado e não micronizado, lactose micronizada e não micronizada) para a cristalização forçada da lactose, conforme mostrado no fluxograma da figura 1.

A cristalização foi feita com controle de temperatura e agitação por cerca de 18 horas. Foi realizado o monitoramento do perfil de cristalização nas 4 primeiras horas e no tempo final, em microscópio óptico, e após 7, 15 e 30 dias de armazenamento. Com a microscopia, foi possível aplicar um tratamento nas imagens em software específico para determinar tamanho e número de cristais, o qual foi muito útil para ajudar na interpretação dos resultados.

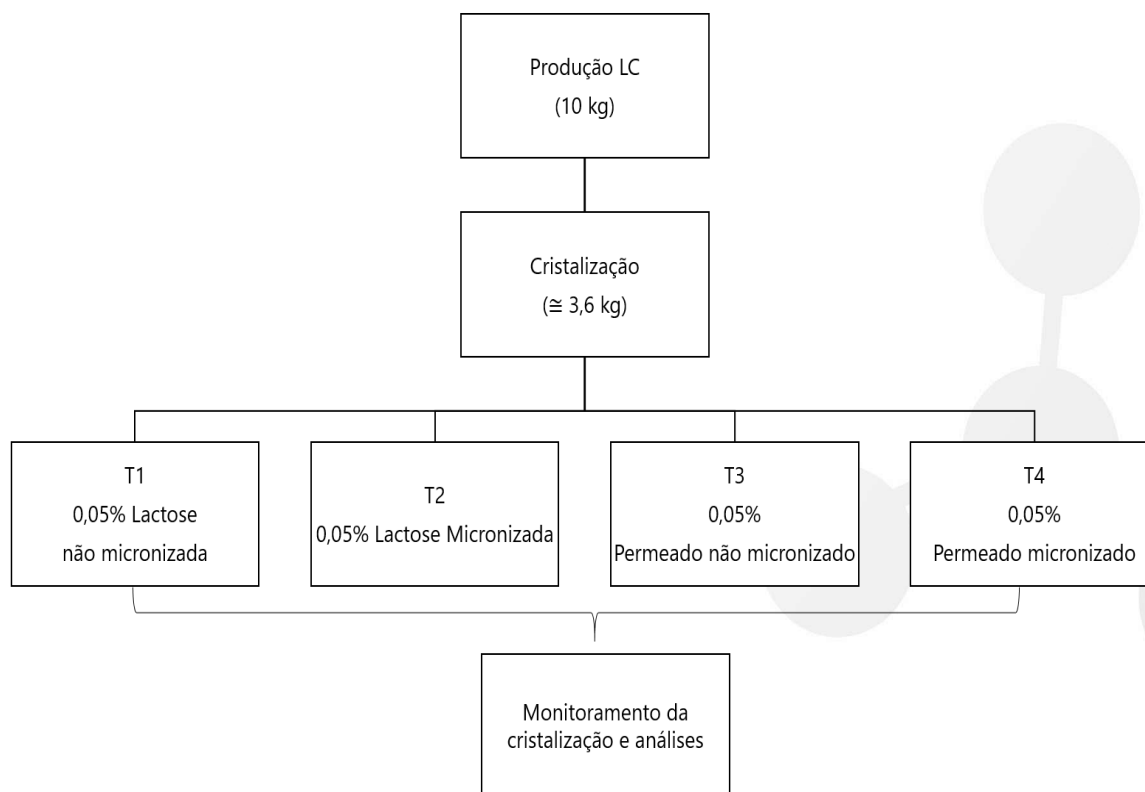


Figura 1: Fluxograma de fabricação dos leites condensados.

Resultados e Discussão

O principal resultado referente ao perfil de cristalização é mostrado na figura 2, de forma geral, para cada ingrediente usado, após o acompanhamento da cristalização no shelf-life. É possível observar que os ingredientes micronizados, induziram a formação de mais cristais e menores. Esse resultado mostrou que o tamanho das partículas do nucleador influencia no tamanho e na quantidade de cristais formados, já que os pós micronizados possuem partículas bem menores se comparados aos pós sem micronização e com isso, a nucleação foi mais eficiente, ou seja, os cristais se formaram de forma mais abundante e com diâmetros menores.

Além disso, é possível observar que o permeado é um bom agente de cristalização em leite condensado, principalmente o micronizado, pois obteve um perfil similar revelado pela microscopia com relação as amostras cristalizadas com lactose. O perfil encontrado nesse trabalho para a cristalização com ingredientes micronizados foi muito similar ao perfil de produtos de referência no mercado, indicando que a aplicação do permeado micronizado para gerar microcristais é viável, além de ser mais econômica.

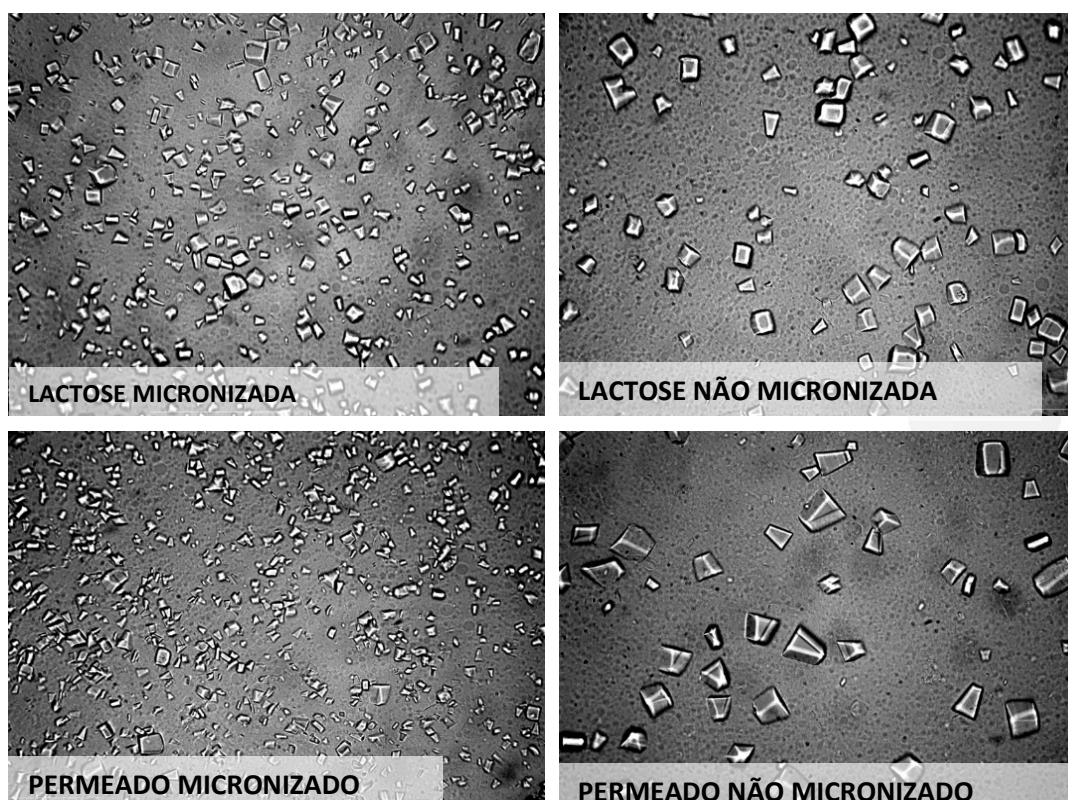


Figura 2: Imagens das microscopias dos leites condensado.

Para comprovar os resultados visuais com dados estatísticos, foi usado o software ImageJ para tratamento das imagens, no qual foi possível identificar tamanho médio dos cristais e a quantidade formada. A figura 3 mostra esse tratamento, que consistiu em contrastes na imagem de microscopia a fim de identificar os cristais. Os dados expõem que para lactose e permeado micronizados são formados em média 1400 e 900 cristais, com tamanhos médios de 11 e 10 μm , respectivamente. Já para lactose e permeado não micronizados são formados 68 e 120 cristais com tamanhos médios de 16 e 14 μm .

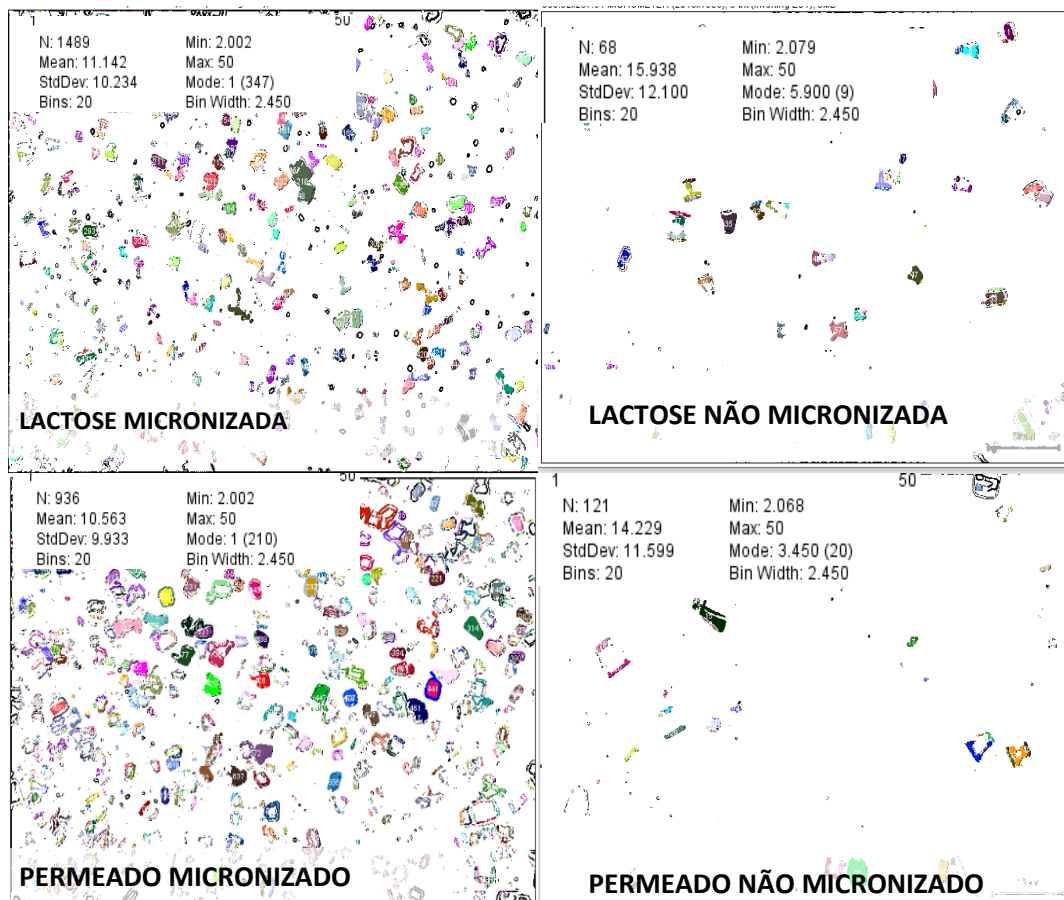


Figura 3: Tratamento das imagens de microscopia no ImageJ.

Conclusão

Os resultados desse manuscrito revelam que é possível obter um produto com características sensoriais e atributos de textura e cristalização iguais aos produtos tradicionais e já estabelecidos no mercado, usando como agente de nucleação da lactose o permeado de leite. Além disso, ingredientes micronizados causam um perfil de cristais com tamanhos médios menores e em maior quantidade. Neste trabalho, de acordo com o tratamento das imagens no software específico, todas as amostras obtiveram tamanhos médios de cristais abaixo de 16 μm , perfil desejado pelas indústrias, pois dessa forma não seriam perceptíveis ao paladar.

A relevância desses resultados está na possibilidade de manter o padrão desejado no mercado, mas sendo possível obtê-lo reaproveitando um subproduto que geralmente é descartado pelos laticínios, em uma etapa de fabricação do leite condensado extremamente importante que é a cristalização. Há economia de dinheiro por parte das indústrias no processamento do produto e evita o descarte desenfreado de permeado no meio ambiente.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 47, DE 26 DE OUTUBRO DE 2018 Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite condensado. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, n. 213, p. 6, 26 de outubro de 2018, Seção I.

PANDALANENI, K.; AMAMCHARLA, J. K. Evaluating the crystallization of lactose at different cooling rates from milk and whey permeates in terms of crystal yield and purity. Journal of dairy science, v. 101, n. 10, p. 8805-8821, 2018.

PERRONE, I.T. Efeito da nucleação secundária sobre a cristalização em doce de leite. Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade Federal de Lavras, Lavras, 49 p., 2006.

PERRONE, Ítalo Tuler, STEPHANI, Rodrigo; DE CARVALHO, Antônio Fernandes; NETTO, Gabriel Gamma; FRANCISQUINI, Julia D'Almeida. Doce de leite-Química e Tecnologia Juiz de Fora, Realização: Cap Lab, 2019.151p.

ZAMANIPOOR, Mohammad H.; MANCERA, Ricardo L. The emerging application of ultrasound in lactose crystallisation. Trends in food science & technology, v. 38, n. 1, p. 47-59, 2014

Autora a ser contatada: Caroline Barroso dos Anjos Pinto, Departamento de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900, caroline-barroso@hotmail.com