

DESENVOLVIMENTO DE DOCE DE LEITE PASTOSO LIGHT COM E SEM HIDRÓLISE DA LACTOSE

TAMYRES A. R. **SILVA**¹; DARLILA A. **GALLINA**²; MARIANA **MENDES**¹;
GINA M. B. **CARDOZO**³; FABIANA K. H. S. **TRENTO**³; GIULIANA **VENDRAMEL**⁴

Nº 0901009

RESUMO

Novas tendências têm sido observadas, na busca por alimentos saudáveis. O objetivo deste trabalho foi desenvolver doce de leite pastoso light parcialmente hidrolisado, avaliando o substituto de gordura mais apropriado, de forma a obter um produto sem cristalização da lactose e de acordo com os padrões da legislação. Os doces foram obtidos a partir de leite parcialmente desnatado, 17% de sacarose e 2% de glicose, com e sem hidrólise da lactose (DCH e DSH). Os substitutos de gordura mais apropriados foram a polidextrose e o concentrado protéico de soro (80%). Após um dia de fabricação, foram realizadas as seguintes análises de caracterização: EST, umidade, gordura, proteína, cinzas, pH, acidez, carboidratos, calorias, Estafilococos coagulase positiva, bolores e leveduras, Coliformes à 30-35°C e à 45°C, contagem total de mesófilos e *Salmonella* ssp., além da microscopia óptica. Avaliou-se o pH, acidez, bolores e leveduras e a presença e tamanho de cristais por microscopia óptica, nos doces com 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de estocagem. Tanto na caracterização quanto durante toda a estocagem, os doces apresentaram os valores analisados de acordo com os parâmetros da legislação vigente. Apesar da presença de cristais de lactose em algumas amostras (DSH) a quantidade não foi suficiente para atingir o limiar de percepção sensorial de arenosidade. Foram observados outros cristais, que não de lactose, fato não relatado na literatura, sendo necessário estudos adicionais para elucidar a causa, bem como evitar ou minimizar tal efeito.

ABSTRACT

New trends have been observed trying to get healthy food. The objective is the development of pasty, partially hydrolyzed and light doce de leite, evaluating the best substitute for fat in order to have a product without lactose crystallization and in accordance with the standards of the legislation. Doces de leite were made from partially skimmed milk, 17% sucrose and 2% glucose, with and without hydrolysis of lactose (DCH e DSH). The best substitutes for fat were polydextrose and serum protein concentrate (80%). One day after production, the following tests were done for characterization: EST, moisture, fat, protein, ash, pH, acidity,

1. Bolsista CNPq: Graduação em Farmácia, USF, Campinas-SP, ✉ tamyresaline@bol.com.br 1
2. Orientador: Pesquisadora, TECNOLAT/ITAL, Campinas-SP
3. Colaborador: Pesquisadora, CCQA-TECNOLAT/ITAL, Campinas-SP
4. Colaborador: Engenheira de Alimentos, estagiária TECNOLAT/ITAL, Campinas-SP

carbohydrates, calories, coagulase positive *Staphylococcus*, yeasts and molds, coliforms at 30-35 °C and 45 ° C, counting total mesophiles and *Salmonella* ssp. in addition to optical microscopy. We evaluated the pH acidity, yeasts and molds and the presence and size of crystals by optical microscopy, with 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days of storage. As far as the characterization throughout the storage, the candy had tested the values according to the parameters of existing legislation. Despite the presence of lactose crystals in some samples, the quantity were not sufficient to reach the threshold of sensory perception of arenosity. Others crystals were observed, not lactose, a fact not reported in the literature, so additional studies are necessary to elucidate the cause and prevent or minimize this effect.

INTRODUÇÃO

O crescimento do consumo de produtos light e o aumento da demanda deste tipo de produto é uma tendência mundial, principalmente pela preocupação do consumidor final com a saúde e a forma física. A indústria de laticínios vê neste mercado uma possibilidade de incrementar sua produção, disponibilizando produtos diferenciados com maior valor agregado, como é o caso do doce de leite pastoso light. A diminuição do teor de gordura do leite para fabricação de doce de leite *light* implica em alterações no produto, sendo necessário estudar e definir o substituto de gordura apropriado na formulação, para garantir as características e a qualidade do produto final.

Doce de Leite é o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme e adicionado de sacarose (parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos)". A denominação doce de leite está reservada ao produto em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteína de origem não láctea. De acordo com essa legislação (BRASIL, 1997) o produto final deverá ter teor de umidade máximo de 30g/100g; matéria gorda de 6,0 a 9,0 g/100g, teor de cinzas máximo de 2,0g/100g e teor de proteína mínimo de 5,0g/100g. Na versão *light* (ou leve ou reduzido), o doce de leite deve apresentar uma redução mínima de 25% no teor de gorduras totais e no máximo 3 g de gorduras por 100 g de alimento (sólidos) ou 1,5 g de gorduras por 100 mL de alimento (líquidos). Para a fabricação de doce de leite *light* é necessário utilizar substitutos de gordura; ingredientes que mimetizam algumas características físico-químicas, sensoriais e visuais da gordura (viscosidade, sensação na boca e aparência).

O processo de concentração acarreta na cristalização da lactose no doce de leite, o que pode causar arenosidade. A cristalização da lactose só é considerada um problema quando os cristais formados ultrapassam 16 micrômetros, tornando-se perceptíveis sensorialmente. Na conservação do doce de leite a maior preocupação é com a manutenção da textura fina, sem arenosidade. A solução, mais empregada pela indústria de laticínios para a não formação dos cristais de lactose é a utilização da enzima β -galactosidase. Esta enzima catalisa a hidrólise da lactose em glicose e galactose, dois monossacarídeos mais solúveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Produção de doce de leite pastoso *light* - O leite desnatado, com e sem hidrólise da lactose, foi neutralizado com bicarbonato de sódio para acidez de 12-13°D, adicionado de 17% de açúcar refinado e 3% de povidexose, submetido ao aquecimento em tacho encamisado; adicionado de glicose (2%) e 1% de WPC (80%), e concentrado até obtenção do ponto final. Seguiu-se o enchimento a quente do doce de leite em frascos de vidro com tampas metálicas rosqueáveis, fechamento e resfriamento, sendo acondicionados à temperatura ambiente. Os doces de leite pastosos light, com e sem hidrólise, foram elaborados em três repetições.

Caracterização dos doces de leite light: Os doces obtidos, em três repetições, doce de leite light com e sem hidrólise (DCH e DSH) foram caracterizados após 1 dia de fabricação através de análises:

Físico-químicas: Acidez titulável, extrato seco total*, teor de lipídios* – Método A* (BRASIL, 2006); Umidade (U= 100 – EST); Nitrogênio total-Nt (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1964); Proteína total = Nt X 6,38; Cinzas (HORWITZ, 2000); Carboidratos e Valor calórico (SILVA, 2003).

Microbiológicas: Estafilococos coag. positiva, Bolores e leveduras, Coliformes à 30-35°C e à 45°C, Contagem total de mesófilos aeróbios e Salmonella ssp. (APHA, 2004);

Microscopia óptica: avaliação do número e tamanho de cristais presentes (PERRONE, 2006).

Amostras de doces (DCH e DSH) foram submetidas à avaliação de pH, acidez, bolores e leveduras, e microscopia óptica, com 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização físico-química e microbiológica dos doces (DCH e DSH) após 1 dia de fabricação está apresentada nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1. Composição dos doces de leite light (DCH e DSH)

Análises	DCH	DSH
pH	6,40 ± 0,03 b	6,49 ± 0,01 a
Acidez (g/100g)	0,28 ± 0,01 a	0,26 ± 0,02 b
Gordura (g/100g)	2,85 ± 0,06 a	2,29 ± 0,16 a
Proteína (g/100g)	8,69 ± 0,36 a	8,97 ± 0,34 a
EST (g/100g)	70,91 ± 0,85 a	74,25 ± 3,16 a
Cinzas (g/100g)	1,57 ± 0,15 a	1,66 ± 0,13 a
Umidade (g/100g)	29,09 ± 0,85 a	25,75 ± 3,16 a
° Brix	71,10 ± 0,36 a	74,03 ± 2,50 a
Carboidratos(g/100g)	57,80 ± 1,19 a	60,72 ± 2,94 a
Valor calórico(kcal/100g)	291,40 ± 3,06 a	304,83 ± 12,57 a

As amostras (médias ± desvio padrão) seguidas de mesma letra na linha não diferem ao nível de 5% de significância. d.m.s.(5%) = diferença mínima significativa

De acordo com os dados obtidos (Tabelas 1 e 2) os doces de leite *light*, com e sem hidrólise, estão em conformidade com a legislação vigente, tanto nos padrões físico-químicos (máximo de 30g de umidade/100g e 2,0g de cinzas/100g, e teor mínimo de 5,0g/100g de proteína) quanto microbiológicos. Não houve diferença significativa no pH dos doces, ao nível de 5% de significância durante o armazenamento, e a acidez dos doces aumentou aproximadamente 0,05 g/100g, após 180 dias. Apenas em uma das amostras avaliadas (DSH dias 120 e 180), a contagem para bolores e leveduras estava acima do limite estabelecido. Isso se deve ao fato de diferenças individuais existentes entre as embalagens, como dosagem do produto, espaço livre remanescente, temperatura do doce no momento do envase, dentre outros.

TABELA 2. Análises microbiológicas realizadas nos doces de leite *light*, DCH (P1, P3 e P5) e DSH (P2, P4 e P6) após 1 dia de fabricação.

Determinações	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Contagem total mesófilos aeróbios (UFC/g)*	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Coliformes a 30-35°C (NMP/g)**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Coliformes a 45°C (NMP/g)**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Bolores e leveduras (UFC/g)*	< 10	5 x 10 ¹	< 10	< 10	< 10	< 10
Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)*	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>Salmonella</i> sp/25g	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

* UFC – Unidade formadora de colônia por grama do produto

** NMP – Número mais provável por grama do produto

Neste trabalho o uso de 0,05 mg lactase por litro de leite (10°C/16,5 horas, hidrólise de 25-35%), mostrou-se adequado já que não foi observada a presença de cristais de lactose nas amostras de DCH, nas três repetições (P1, P3 e P5) durante 180 dias. Verificou-se a presença de cristais de lactose nas amostras de DSH (Figura 1), no P2 (30, 60 e 90 dias), P4 (120 dias) e P6 (30 dias). O tamanho médio e o número de cristais por grama de doce foi de 16,59; 7,16 e 67,9 μm /1,7x10³; 5x10²; 2,8x10³ (DSH P2- 30, 60 e 90), 41,06 μm /1,7x10² (DSH P4-120) e 10,71 μm /2,7x10³ (DSH P6-30). Nos demais dias do período de estocagem, não foi observada a presença de cristais de lactose. De acordo com estes dados, o número de cristais de lactose por grama de doce de leite pastoso *light*, sem hidrólise (DSH), não atingiram o limiar de percepção sensorial de arenosidade, sugerido por Hough et al. (1990).

Nas avaliações microscópicas ao longo de seis meses dos doces DCH (P1, P3 e P5) e DSH (P2, P4, e P6) observou-se a presença de outros cristais, que não de lactose em quase todas as amostras. Na literatura não foram encontradas informações a respeito da cristalização em doce de leite, que não fosse originada da lactose. Alguns autores citam em leite evaporado a presença de depósitos cristalinos principalmente de citrato de cálcio (98%). Da mesma maneira, FOX et al. (1967), concluíram que os grânulos de leite evaporado estocados em baixa temperatura, continham fosfato, cálcio e uma matriz insolúvel de peptídeo.

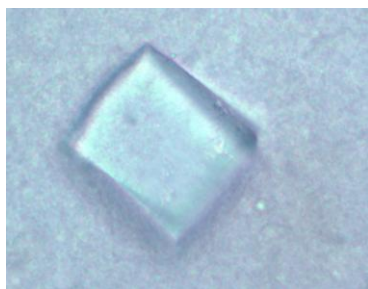


Figura 1. Cristal de lactose no DSH P4-120d. Aumento 400x.

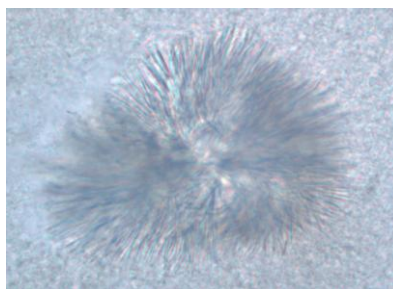


Figura 2. Cristal observado nos DCH e DSH. Aumento 400x.

CONCLUSÃO

A polidextrose e o WPC 80% demonstraram ser os substitutos de gordura apropriados para a fabricação do doce de leite pastoso *light* (DCH e DSH) proporcionando um produto com adequadas características. Os doces apresentaram a redução mínima de 25% no teor de gordura, e teor de gordura inferior a 3,0 g por 100 g de doce, estando em conformidade com a legislação para serem chamados de *light*.

Os doces obtidos estão de acordo com os padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação. O uso de 0,05 mg de lactase/L de leite (10°C/16,5 horas) mostrou-se adequado já que não foi observada a presença de cristais de lactose nas amostras de DCH em seis meses. Verificou-se a presença de cristais de lactose em amostras de DSH, no entanto, o número de cristais por grama de doce não atingiram o limiar de percepção sensorial de arenosidade. Nas avaliações microscópicas dos doces, DCH e DSH, ao longo de seis meses, observou-se a presença de outros cristais, que não de lactose. Na literatura não se encontrou informações a respeito da cristalização em doce de leite, que não fosse originada da lactose. A presença destes cristais em doce de leite pastoso tradicional ou *light* é um fato não relatado na literatura, devendo, portanto ser estudada de forma a elucidar a causa, bem como evitar ou minimizar tal efeito.

Agradecimentos

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida e ao Tecnolab pelo apoio na execução do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº. 354, de 04 de setembro de 1997. Publicado no Diário Oficial da União de 08/09/1997, Seção 1, Página 19685. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite.**

FOX, K. K.; HOLSINGER, V. H.; POSATI, L. P.; PALLANSCH, M. J. Composition of granules in evaporated milks stored at low temperatures. **Journal of Dairy Science**, v.50, p.1032-1037, 1967.

HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000. V. II. Food Composition; Aditives; Natural Contaminants, Chap. 33, met. 920.108; 930.30; 935.42 and 945.46, p. 10; 54; 61; 71.

HOUGH, G.; MARTINEZ, E.; CONTARINI, A. Sensory and objective measurement of sandiness in dulce de leche, a typical Argentine dairy product. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 3, p. 604-611, 1990.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the protein content of processed cheese products**. Brussels: FIL/IDF, 1964. 3p. (FIL-IDF, 25).

PERRONE, I. T. **Efeito da nucleação secundária sobre a cristalização do doce de leite**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 49p.

SILVA, A. T. **Fabricação de requeijão cremoso e de requeijão cremoso “light” a partir de retentado de ultrafiltração acidificado por fermentação ou adição de ácido láctico**. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – FEA, Universidade Estadual de Campinas, 2003. 237 p.