

## AVALIAÇÃO DA VISCOSIDADE DURANTE A FABRICAÇÃO DO DOCE DE LEITE TRADICIONAL ADICIONADO DE AMIDO DE MILHO NATIVO<sup>1</sup>

### Influence of added native maize starch on the viscosity of traditionally made Doce de Leite

Monique Colombo<sup>2</sup>

Ítalo Tuler Perrone<sup>3</sup>

Rodrigo Stephani<sup>4</sup>

Paulo Henrique Fonseca da Silva<sup>5</sup>

#### SUMÁRIO

O doce de leite é o principal produto concentrado produzido no Brasil. Minas Gerais responde por 50% da produção brasileira de doce de leite tendo, por este motivo, o maior parque industrial. O objetivo deste trabalho foi estudar a variação da viscosidade durante a fabricação do doce de leite tradicional adicionado de amido de milho nativo. Os resultados encontrados mostram a elevação da viscosidade do doce durante a fabricação e um aumento pronunciado após 60 minutos de fervura, o que, baseado nas imagens microscópicas, pode ser atribuído à exposição da amilose por rompimento da estrutura do amido nativo.

**Termos para indexação:** doce de leite, espessante, viscosidade, microscopia.

#### 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade de Doce de Leite (BRASIL, 1997) entende-se por Doce de Leite 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). De acordo com o mesmo regulamento, a utilização de espessantes neste produto, autorizados no item 5.1.1, faz com que o mesmo seja caracterizado como "doce de leite para confeitaria". Os espessantes são substâncias que aumentam a viscosidade de um alimento ou, ainda, sua funcionalidade referente à viscosidade (Calil e Aguiar, 1999). De acordo com Terán-Ortiz (1998) a viscosidade interfere na velocidade de crescimento dos cristais de lactose no doce de leite e com relação ao rendimento, segundo Hosken (1969), este é aumentado empregando-se espessantes durante o

processamento. No caso do amido, este aumento no rendimento pode ser de até 20%, de acordo com o mesmo autor. Novas exigências com relação à qualidade surgiram devido à aplicação industrial do doce de leite, principalmente em termos de cor e textura, e também a necessidade de metodologias capazes de estabelecer uma padronização do produto (Pauletti et al., 1992).

#### 2 MATERIAL E MÉTODOS

As fabricações e análises foram realizadas nos laboratórios de microscopia, físico-química e de tecnologia do CEPE/ILCT da EPAMIG, Juiz de Fora, MG. Realizaram-se ensaios preliminares em bancada com soluções de amido em água. Prepararam-se dispersões com 0,5% m/v de amido de milho nativo em água que foram submetidas ao processo de fervura por dois minutos, sendo estas fotografadas em microscópio óptico. Foram realizadas cinco fabricações de doce de leite com amido de milho nativo em um tacho aberto com capacidade de 30 litros, sendo utilizados os seguintes ingredientes: leite

- 1 Parte integrante do Projeto Influência de diferentes espessantes nos atributos físico químicos, sensoriais, microscópicos e de rendimento do doce de leite, CVZ 0352-07, financiado pela FAPEMIG.
- 2 Bolsista FAPEMIG/EPAMIG, acadêmica do curso de Medicina Veterinária UNIPAC, mnqcolombo@gmail.com
- 3 Químico, Mestre em Ciência dos Alimentos, Pesquisador e Professor da EPAMIG/ILCT, italo.perrone@epamig.br
- 4 Químico, mestrando em Ciência e Tecnologia do leite e derivados atua no setor de desenvolvimento de produtos da Gemacom, rodrigo@gemacom.com.br
- 5 Doutor em Ciência dos Alimentos. Professor da Universidade Federal de Juiz de Fora. Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário Bairro São Pedro - CEP: 36036-330 - Juiz de Fora - MG E-mail: paulohenrique.ufjf@gmail.com

(30 L), sacarose (6 kg), amido de milho nativo (125 g) posteriormente diluído a temperatura ambiente em 500 mL de água, citrato de sódio (30 g) e bicarbonato de sódio (30 g). O fluxograma da fabricação é representado na Figura 1. O amido foi adicionado após vinte minutos do início da fervura.



Figura 1 – Fluxograma das etapas de fabricação.

Foram coletadas seis amostras de diferentes etapas do processamento, para determinar a variação da viscosidade durante a fabricação do doce de leite adicionado de amido de milho nativo e empregar a microscopia óptica para avaliar a ação deste espessante durante a fabricação. Durante a fabricação do doce de leite foram coletadas amostras de acordo com o seguinte: (1) 1ª etapa: leite adicionado de açúcar, bicarbonato de sódio (reductor) e citrato de sódio, (2) 2ª etapa: 20 min após fervura, (3) 3ª etapa: 40 min após fervura, (4) 4ª etapa: 60 min após fervura, (5) 5ª etapa: 80 min após fervura, (6) 6ª etapa: 90 min após fervura (ponto do doce). As determinações da viscosidade foram realizadas em viscosímetro rotativo microprocessado modelo Q860M21 (marca Quimis). As análises microscópicas foram realizadas no Microscópio Trinocular Nova Optical Systems NOVA 107-T empregando 30 mg de amostra, em lâmina microscópica, adicionando-se solução de lugol para coloração da cadeia do amido.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram divididos em análise da evolução da viscosidade com o tempo, por meio da determinação da viscosidade e análise das imagens do produto ao reagir com lugol. As amostras coletadas durante o processo seguiram a seguinte seqüência: (1) 1ª etapa: leite adicionado de açúcar, bicarbonato de sódio (reductor) e citrato de sódio, (2) 2ª etapa: 20 min após fervura, (3) 3ª etapa: 40 min após fervura, (4) 4ª etapa: 60 min após fervura, (5) 5ª etapa: 80 min após fervura, (6) 6ª etapa: 90 min após fervura (ponto do doce).

O valor médio da viscosidade com o tempo de processamento é apresentado na Figura 2.

A Figura 2 demonstra a relação entre a viscosidade e o tempo de fabricação do doce de leite.

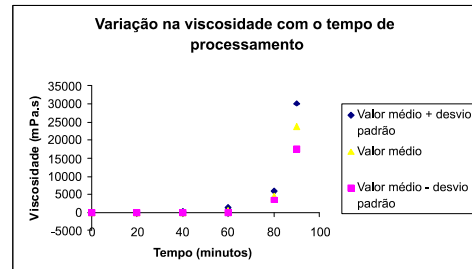


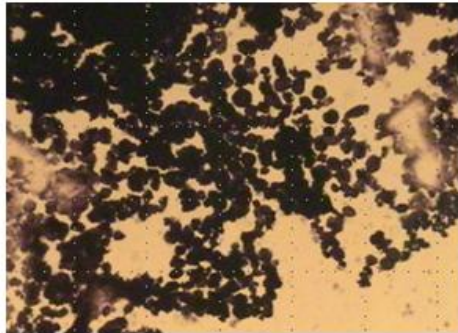
Figura 2 – Gráfico da viscosidade versus tempo de fabricação do doce de leite.

Observa-se na Figura 2 elevação na viscosidade média durante a fabricação e um aumento pronunciado ao redor de 80 minutos de fabricação, atingindo o valor máximo de viscosidade após 90 minutos. Como o amido foi adicionado após vinte minutos do início da fabricação o aumento significativo da viscosidade ocorreu 60 minutos após a adição do amido. Segundo Bobbio & Bobbio (1992), o amido de milho nativo começa a romper a sua estrutura, expondo amilose, após 60 minutos sob fervura. Desta forma, o aumento significativo na viscosidade após 60 minutos de aquecimento pode ser atribuído a hidratação das cadeias expostas de amilose. As fotos das figuras 3 e 4, retiradas durante os ensaios em laboratório, mostram que o amido de milho nativo ao ser colocado em água apresenta-se como uma estrutura regular esférica, como demonstrado na Figura 3, e que, após fervura ocorre mudança na conformação espacial devido ao cozimento do grânulo, o que causa a expansão da estrutura esférica e, dependendo da intensidade do tratamento térmico, a exposição da amilose, o que pode ser observado pela coloração característica após reação com lugol. A Figura 4 mostra a imagem de uma dispersão de 0,5%/v de amido em água após fervura.



Aumento de 63X

Figura 3 – Amido adicionado de água (0,5% de adição do espessante).



Aumento de 63X

**Figura 4** – Amido adicionado de água (0,5% de adição do espessante) + fervura.

A mesma técnica microscópica foi utilizada durante a fabricação do doce de leite. As Figuras 5, 6 e 7 mostram as imagens microscópicas das amostras coletadas durante o processamento após 40 min (amido com 20 min), 60 min (amido com 40 min) e 80 min (amido com 60 min) de aquecimento, respectivamente.

A visualização microscópica do doce de leite após 24 horas de fabricação é apresentada na figura 8.

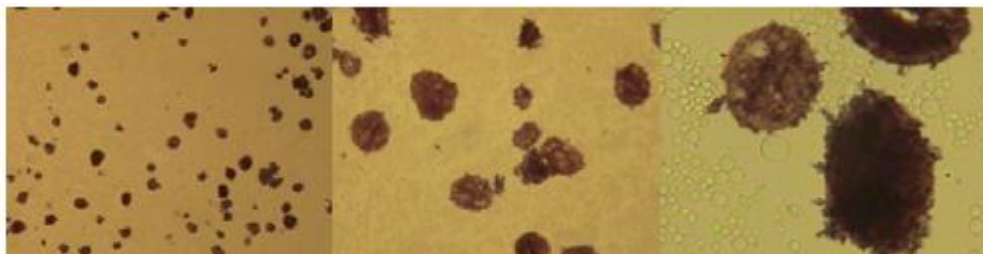
As Figuras 6, 7 e 8 enfatizam o efeito do aquecimento sobre a estrutura do amido nativo, que expõem amilose e consequentemente exibe reação com o lugol, fato que pode ser observado pela coloração não somente do grânulo, mas também de toda região ao redor do mesmo. Os resultados sugerem que sob as condições de processamento empregadas a obtenção de doce de leite com amido de milho nativo em um tempo inferior a 60 minutos de fervura implicará em um produto com baixa viscosidade, já que a exposição de amilose não ocorre.

#### 4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados conclui-se que a viscosidade do doce de leite em pasta tradicional fabricado com amido de milho nativo aumenta significativamente após 80 minutos de fervura, o que pode ser atribuído a hidratação das cadeias expostas de amilose.

#### SUMMARY

The "doce de leite" is the main concentrated dairy product produced in Brazil. Minas Gerais concentrates 50% of Brazilian production of "doce de leite" and because of this it has been considered the largest industrial park. The aim of this work

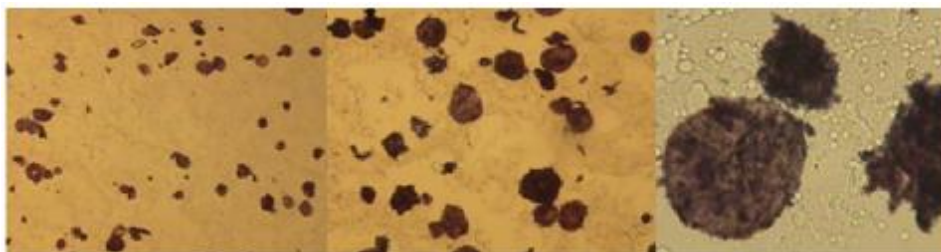


Aumento de 40x

Aumento de 100x

Aumento de 400x

**Figura 5** – Doce de leite após 40 minutos de fervura dos quais 20 minutos com 0,5%*m/v* de amido de milho nativo.

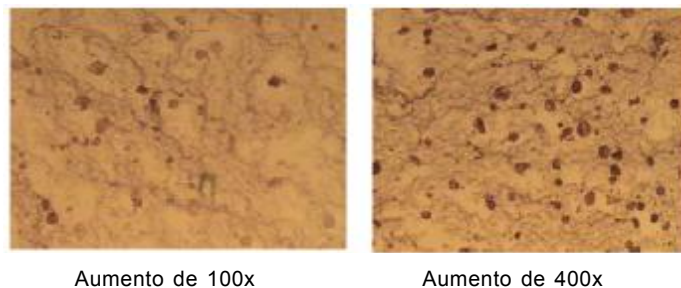


Aumento de 40x

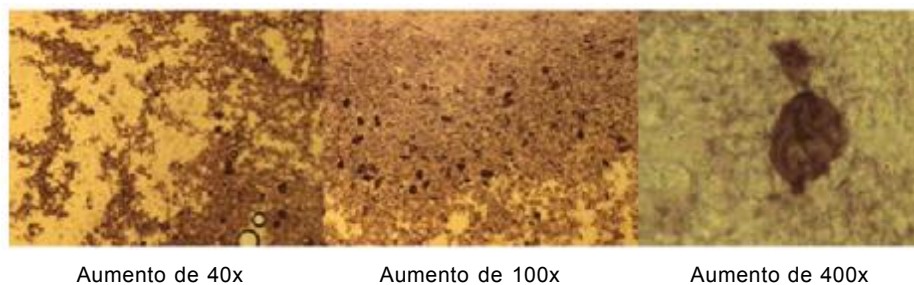
Aumento de 100x

Aumento de 400x

**Figura 6** – Doce de leite após 60 minutos de fervura dos quais 40 minutos com 0,5%*m/v* de amido de milho nativo.



**Figura 7** – Doce de leite após 80 minutos de fervura dos quais 60 minutos com 0,5%*m/v* de amido de milho nativo.



**Figura 8** – Doce de leite após 24 horas de fabricação.

was to study the variation of the viscosity during the manufacture of traditional “doce de leite” added with native corn starch. The results show the increase of viscosity of the “doce de leite” during the manufacturing with a significantly increase after 60 minutes of boiling, which, based on microscopic images, can be attributed to exposure of amylose by breaking the structure of native starch.

**Index terms:** “doce de leite”, thickener, viscosity, microscopy.

#### AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto CVZ 0352-07, pela concessão da Bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico concedida aos dois últimos autores e da Bolsa de Iniciação Científica concedida à primeira autora.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MERCOSUL GMC 137/96. Portaria Nº 354, DE 04 DE SETEMBRO DE 1997. **Regulamento técnico mercosul para fixação de identidade e qualidade de doce de leite.**

CALIL, R.; AGUIAR, J. **Aditivos nos Alimentos.** São Paulo: R.M. Calil, 1999. 139p.

Informações sobre dados estatísticos da produção de doce de leite no Estado de Minas Gerais. Disponível em <http://www.indi.mg.gov.br/>. Acessado em 23 fevereiro de 2007.

HOSKEN, F. S. Doce de leite: durabilidade e cristalização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 24, n. 147, p. 10-17, nov./dez., 1969.

PAULETTI, M.; CALVO, C.; IZQUIERDO, L.; COSTELL, E. Color and texture of Dulce de leche, a confectionary dairy product – Selection of instrumental methods for industrial quality control. **Revista Espanhola de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Valencia, v.32, n.3, p.291-305, 1992.

TERÁN-ORTIZ, G. P. **Efeito de adição de gomas xantana e locusta na cinética de inibição de cristalização de açúcares em doce de leite.** 1998. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.