

# Princípios tecnológicos da produção de doce de leite e leite condensado

*Setembro - 2023*

*Prof. Ítalo Tuler Perrone (UFJF)*

**Sejam bem vindos!**

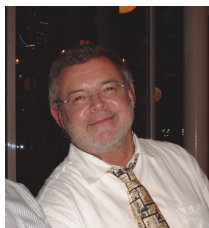
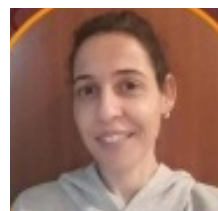
# Princípios tecnológicos da produção de doce de leite e leite condensado

## Agenda

- Grupo de pesquisa INOVALEITE
- Princípios tecnológicos de doce de leite
- Princípios tecnológicos de leite condensado

Microbiologie, fromagerie  
et procédés de séparation  
par membrane

Physico-chimie du lait

Luiz  
FernandoRodrigo  
StephaniAntônio  
FernandesSolimar  
MachadoGuilherme  
TavaresNaaman  
SilvaÍtalo  
PerroneJuliana  
CostaRosângela  
Freitas

## ***Onde estamos?***

- 26.000 estudantes



# Onde estamos?







## Proposta do QUIMTEC:

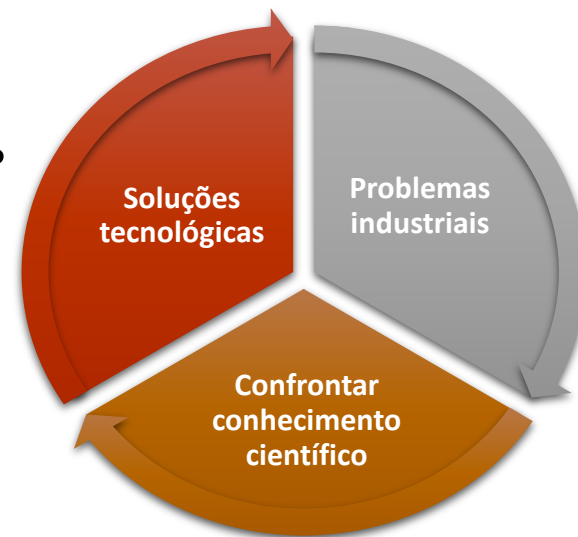
*Interação indústria – Universidade*

### Foco:

*Prestação de serviço especializado com linguagem direta ao ambiente industrial*

### Fundamento:

***Confrontar o saber científico por meio de problemas industriais visando propor soluções tecnológicas***





1. Júlia  
Francisquini



2. Carolina  
Neves



3. Igor  
Lima



4. Jaqueline  
Almeida



5. Caroline  
Barroso



6. Nathália  
Campos



7. Taynan  
Landin



8. Natália  
Alves



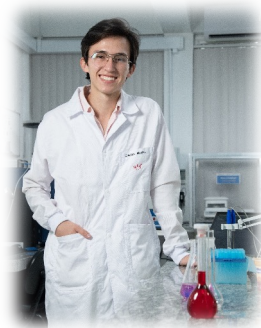
## Química e Tecnologia : mestrandos



1. Maria  
Eduarda



2. Mariana  
Braga



3. Cristian  
Medina



4. Natalia  
Casas



5. Monisa  
Gouvêa



6. Elza  
Queiroz



7. Larissa  
Valladares



## Química e tecnologia: graduandos



Marcos  
Carvalho



Biany  
Dias



Vitória  
Lima



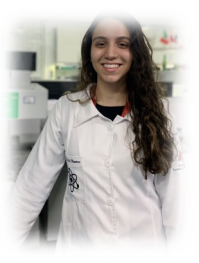
Paola  
Lazzarini



Eduarda  
Coelho



João  
Moreira



Elisa  
Oliveira



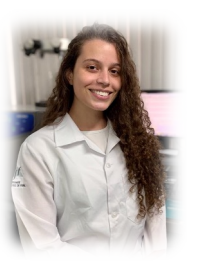
Maria  
Esther



Júlia  
Vitral



Flávia  
Moraes



Kamilla  
Silva



Ramon  
Altivo



laticínio escola



ingredients that connect



## Campus de l'Alimentació de Torribera

Campus

Docència

Recerca

Estudiants

Institucions i empreses

Facultats promotores



PROFA. DRA. MARILUZ LATORRE MORATALLA

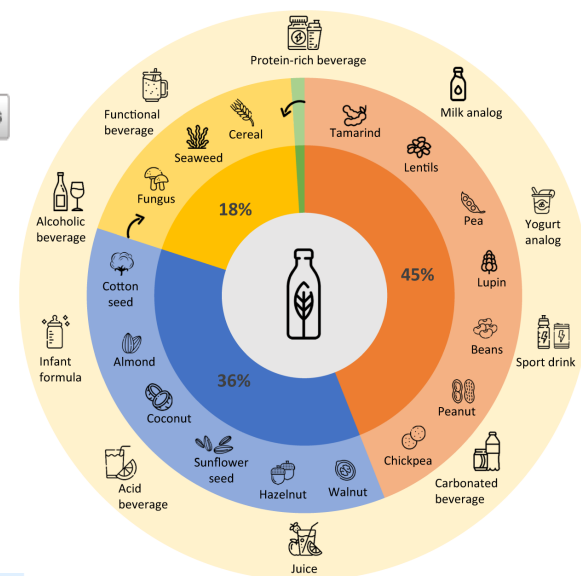


REVIEW ARTICLE OPEN



# Recent patent applications in beverages enriched with plant proteins

Clara Takayama Arbach<sup>1</sup>, Izabel Almeida Alves<sup>2</sup>, Mairim Russo Serafini<sup>3</sup>, Rodrigo Stephani<sup>4</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>5</sup> and Juliana de Carvalho da Costa<sup>5</sup>



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

### Dados do Processo

**Editais:** Apoio a Projetos de Pesquisa - Chamada CNPq Nº 26/2021 e Apoio à Pesquisa Científica, Tecnológica e de Inovação: Bolsas no Exterior  
**Beneficiário:** Juliana de Carvalho da Costa  
**Processo:** 200061/2023-2  
**Título:** INVESTIGAÇÃO DA PRESENÇA DE AMINAS BIOGÊNICAS EM BEBIDAS VEGETAIS: UM INDICADOR DE CONTROLE DE QUALIDADE ANALÍTICO  
**Instituição:** Universitat de Barcelona / UB -

FACULTY OF CHEMISTRY AND FOOD CHEMISTRY

THE FACULTY

STUDIES

RESEARCH

POSTGRADUATES



PROF. DR. THOMAS HENLE



IMARS Highlights  
www.imarsonline.com  
Volume17, Number 6  
Nov. 15, 2022

Tópico de pesquisa: *Doce de leite*



## Outstanding aspects in the Maillard Reaction: glycation reactions in *dulce de leche* and relevance of this product in Latin America

<sup>1</sup>Rodrigo Stephani,<sup>1</sup>Natalia Casas Mesa,<sup>2</sup>Ítalo Tuler Perrone,<sup>3</sup>Alan Frederick Wolfschoon-Pombo,<sup>4</sup>Thomas Henle

<sup>1</sup>Chemistry Department, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brazil, 36036-900

<sup>2</sup>Pharmaceutical Department, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brazil, 36036-900

<sup>3</sup>Inovaleite Multicentric Research Group, 85354 Freising, Germany

<sup>4</sup>Technische Universität Dresden, Chair of Food Chemistry, 01069 Dresden, Germany

Email Address: [rodrigo.stephani@ufff.br](mailto:rodrigo.stephani@ufff.br)



Questões em estudo:

Tópico de pesquisa: Doce de leite

- 1- Quais são os marcadores químicos da reação de Maillard em doce de leite?
- 2- Quais os efeitos da interação formulação e processo na reação de Maillard?
- 3- A partir dos marcadores químicos da reação de Maillard é possível criar uma impressão digital do produto?

Timeline

History of the Maillard reaction

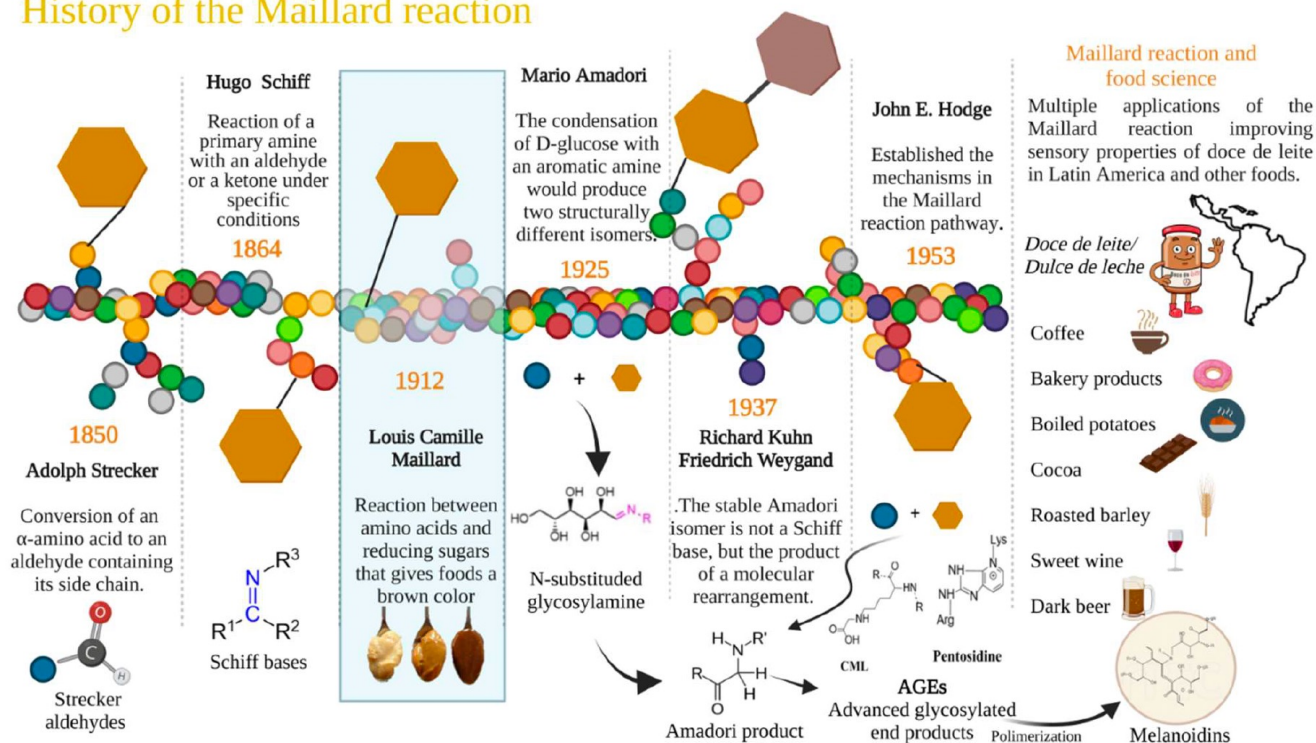
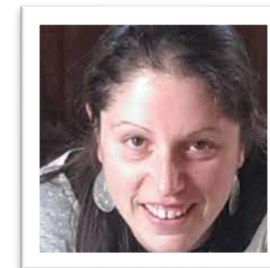


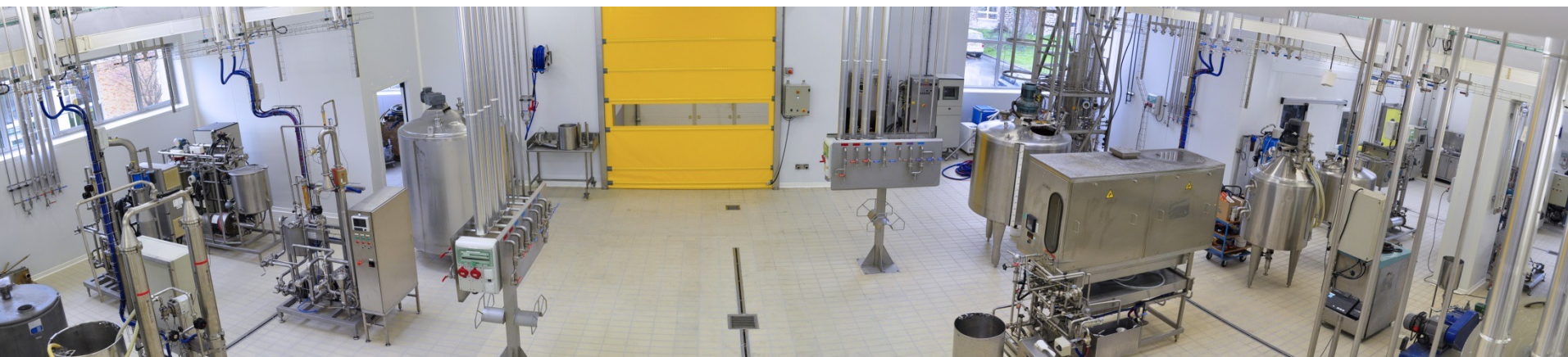
Figure 1. The history of the Maillard reaction in food Science: Understanding chemistry as a basis for applications in food technology.



Dra Gaëlle Tanguy



Dra Cécile  
Le Floch-Fouéré





Food Research International 101 (2017) 45–53



Contents lists available at ScienceDirect

Food Research International

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodres](http://www.elsevier.com/locate/foodres)



### Technological aspects of lactose-hydrolyzed milk powder

Jansen Kelis Ferreira Torres<sup>a</sup>, Rodrigo Stephani<sup>a,b</sup>, Guilherme M. Tavares<sup>a</sup>, Antônio Fernandes de Carvalho<sup>a,\*</sup>, Renata Golin Bueno Costa<sup>c</sup>, Carlos Eduardo Rocha de Almeida<sup>b</sup>, Mariana Ramos Almeida<sup>b</sup>, Luiz Fernando Cappa de Oliveira<sup>b</sup>, Pierre Schuck<sup>d</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000 Viçosa, MG, Brazil

<sup>b</sup> Núcleo de Espectroscopia e Estrutura Molecular, Departamento de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, 36036-330 Juiz de Fora, MG, Brazil

<sup>c</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 36045-560 Juiz de Fora, MG, Brazil

<sup>d</sup> UMR STLO – INRA/Agrocampus-Ouest, 35000 Rennes, France

DRYING TECHNOLOGY

2018, VOL. 36, NO. 8, 922–931

<https://doi.org/10.1080/07373937.2017.1365725>



Taylor & Francis  
Taylor & Francis Group



### Lactose hydrolyzed milk powder: Thermodynamic characterization of the drying process

Tatiana Lopes Fialho<sup>a</sup>, Evandro Martins<sup>a</sup>, Arlan Caldas Pereira Silveira<sup>b</sup>, Carolina Rodrigues de Jesus Silva<sup>a</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>c</sup>, Pierre Schuck<sup>c</sup>, and Antônio Fernandes de Carvalho<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil; <sup>b</sup>Grupo GEA, Campinas, São Paulo, Brasil; <sup>c</sup>Laboratoire de Recherches de Technologie Laitière, INRA, Rennes Cedex, France

Food Structure 30 (2021) 100215



Contents lists available at ScienceDirect

Food Structure

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foostr](http://www.elsevier.com/locate/foostr)



### Sugar type matters in spray drying II: Glycation effects on physicochemical characteristics of aged lactose-hydrolyzed milk powder

Tatiana Lopes Fialho<sup>a</sup>, Luis Gustavo Lima Nascimento<sup>a</sup>, Anne Moreau<sup>b</sup>, Guillaume Delaplace<sup>b</sup>, Evandro Martins<sup>a</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>c</sup>, Antônio Fernandes de Carvalho<sup>b,s</sup>, Paulo Peres de Sá Peixoto Junior<sup>b</sup>

<sup>a</sup> INOVALEITE - Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brazil

<sup>b</sup> Laboratoire de Processus aux Interfaces et Hygiène des Matériaux, INRA, Villeneuve d'Ascq, France

<sup>c</sup> Departamento de Ciências Farmacéuticas, Universidade Federal de Juiz de Fora, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brazil



DRYING TECHNOLOGY

2018, VOL. 36, NO. 14, 1688–1695

<https://doi.org/10.1080/07373937.2017.1421551>



Taylor & Francis  
Taylor & Francis Group



### Lactose-hydrolyzed milk powder: Physicochemical and technofunctional characterization

Tatiana Lopes Fialho<sup>a</sup>, Evandro Martins<sup>a</sup>, Carolina Rodrigues de Jesus Silva<sup>a</sup>, Rodrigo Stephani<sup>b</sup>, Guilherme Miranda Tavares<sup>c</sup>, Arlan Caldas Pereira Silveira<sup>d</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>a</sup>, Pierre Schuck<sup>e</sup>, Luiz Fernando Cappa de Oliveira<sup>b</sup>, and Antônio Fernandes de Carvalho<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brazil; <sup>b</sup>Núcleo de Espectroscopia e Estrutura Molecular do Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil; <sup>c</sup>Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil; <sup>d</sup>Grupo GEA, Campinas, São Paulo, Brazil; <sup>e</sup>Laboratoire de Recherches de Technologie Laitière, INRA, Rennes Cedex, France

Food Structure 22 (2019) 100132



Contents lists available at ScienceDirect

Food Structure

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foostr](http://www.elsevier.com/locate/foostr)



### Sugar type matters in spray drying: Homogeneous distribution in milk powder favors repulsive interactions between proteins

Tatiana Lopes Fialho<sup>a</sup>, Márcio Henrique Nogueira<sup>b</sup>, Anne Moreau<sup>b</sup>, Guillaume Delaplace<sup>b</sup>, Pierre Schuck<sup>c</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>d</sup>, Antônio Fernandes de Carvalho<sup>a,\*</sup>, Paulo Peres de Sá Peixoto Júnior<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brazil

<sup>b</sup> Laboratoire de Processus aux Interfaces et Hygiène des Matériaux, INRA, Villeneuve d'Ascq, France

<sup>c</sup> Laboratoire de Recherches de Technologie Laitière, INRA, Rennes Cedex, France

<sup>d</sup> Departamento de Ciências Farmacéuticas, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brazil



DRYING TECHNOLOGY

2019, VOL. 37, NO. 13, 1615–1624

<https://doi.org/10.1080/07373937.2018.1526189>



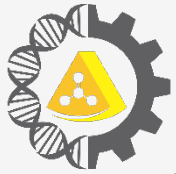
Taylor & Francis  
Taylor & Francis Group



### Effect of outlet drying temperature and milk fat content on the physicochemical characteristics of spray-dried camel milk powder

Ahmed Zouari<sup>a,b</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>b,c</sup>, Pierre Schuck<sup>b</sup>, Frédéric Gaucheron<sup>b</sup>, Anne Dolivet<sup>b</sup>, Hamadi Attia<sup>a</sup>, and Mohamed Ali Ayadi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Valuation, Security and Food Analysis Laboratory, National Engineering School of Sfax, Sfax University, Sfax, Tunisia; <sup>b</sup>Science and Technology of Milk and Egg, INRA-Agrocampus, Rennes, France; <sup>c</sup>Department of Food Technology, Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil



**innova**cheese



**innova**milk  
pense dentro da caixinha



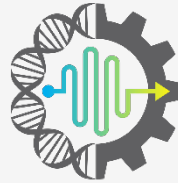
**innova**dryer  
dry, matters!



**innova**Analysis



**innova**SPECTRA



**innova**uht



**innova**WHEY  
a better whey to learn!

opp**o**rtunity  
**day**



**innovadoce**

## TIPOS DE PROCESSAMENTO

1

Fabricação por sistema de batelada total

2

Fabricação por sistema de batelada com adição parcelada da mistura

3

Fabricação com pré-concentração em evaporador à vácuo e finalização em tacho aberto

4

Fabricação com pré-concentração em evaporador à vácuo, finalização em tacho aberto e microcristalização da lactose

5

Fabricação em fluxo contínuo, com concentração total em evaporador à vácuo e tanque de controle de viscosidade (hot well)

6

Fabricação com concentração total em evaporador à vácuo e esterilização em sistema de autoclave

7

Fabricação com pré-caramelização da sacarose e sistema de batelada total

8

Fabricação com uso de moinho coloidal sem processo de evaporação

9

Fabricação de doce de leite em barra, com etapa de cristalização da sacarose

## VISÃO GERAL SOBRE OS ASPECTOS QUÍMICOS E TECNOLÓGICOS ENVOLVIDOS NA FABRICAÇÃO DE DOCE DE LEITE



## FOLDER

### PROGRAMAÇÃO

- 8:00 - Recepção
- 8:30 - Visão tecnológica sobre os diferentes tipos de processamento
- 10:00 - Sessão especial no planetário
- 10:20 - Avaliação sensorial com degustação e discussão tecnológica
- 12:30 - Encerramento

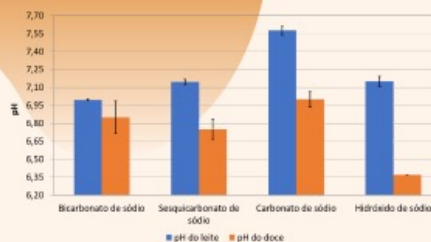
### REALIZAÇÃO



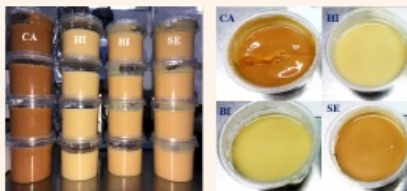
### Quer saber mais sobre a influência do pH?



acesse o artigo



### INFLUÊNCIA NA COR E NA TEXTURA



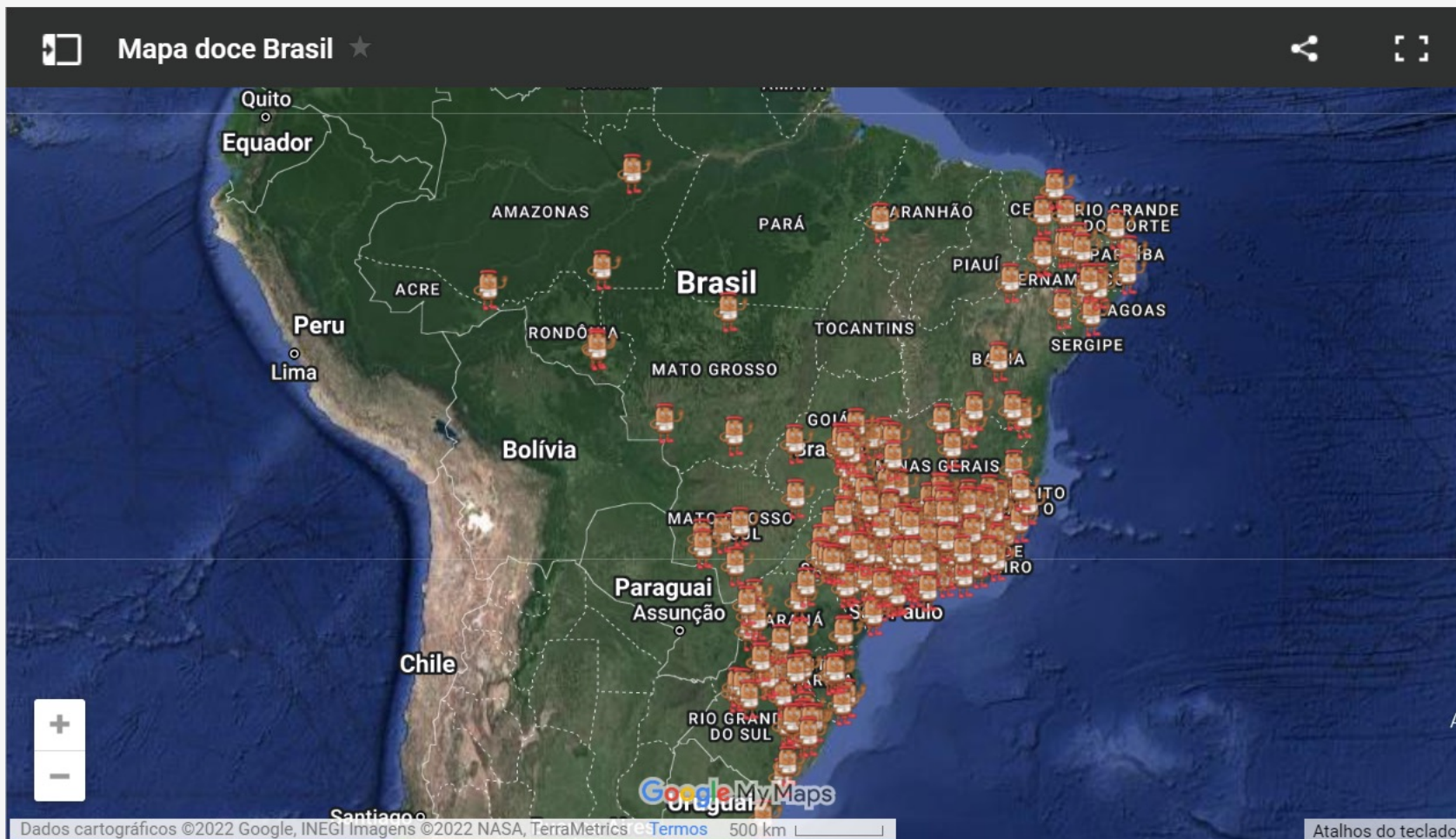
Doces de leite fabricados com a adição de diferentes reguladores de acidez: carbonato de sódio (CA), hidróxido de sódio (HI), bicarbonato de sódio (BI), e sesquicarbonato de sódio (SE).





## MAPA DO DOCE DE LEITE NO BRASIL

[www.inovaleite.com/innovadoce](http://www.inovaleite.com/innovadoce)





Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

## LWT - Food Science and Technology

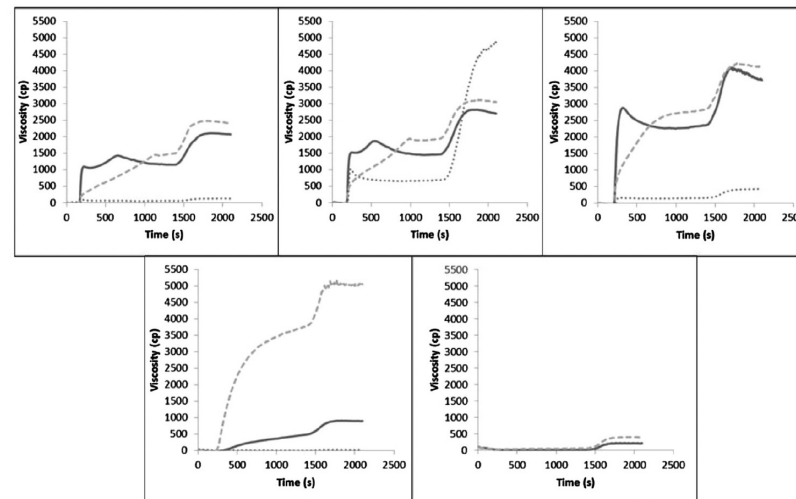
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/lwt](http://www.elsevier.com/locate/lwt)



### Production of dulce de leche: The effect of starch addition



Fernanda Lopes da Silva <sup>a</sup>, Hiani Aparecida Lima Ferreira <sup>b</sup>, Alisson Borges de Souza <sup>b</sup>,  
 Débora de Freitas Almeida <sup>b</sup>, Rodrigo Stephani <sup>b</sup>, Monica Ribeiro Pirozi <sup>a</sup>,  
 Antônio Fernandes de Carvalho <sup>a</sup>, Ítalo Tuler Perrone <sup>a,\*</sup>



**Fig. 2.** Viscographic profiles of different starches in solutions at 30 °Brix, 39 °Brix, 48 °Brix, 56 °Brix and 65 °Brix, respectively. Where Amidogem 8500 (...) is acid-modified corn starch; Amidogem 3901 (—) is esterified corn starch; Amidogem 6790 (- - -) is esterified cassava starch.

## Physico-chemical and compositional analyses and 5-hydroxymethylfurfural concentration as indicators of thermal treatment intensity in experimental dulce de leche

Júlia d'A Francisquini<sup>1</sup>, Leandra NO Neves<sup>2</sup>, Jansen KF Torres<sup>3</sup>, Antônio F Carvalho<sup>1</sup>, Ítalo T Perrone<sup>1\*</sup> and Paulo Henrique F da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Food Technology Department, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Federal University of Viçosa, 36570900, Viçosa, MG, Brazil

<sup>2</sup> Nutrition Department, Federal University of Juiz de Fora, 36036-900 Juiz de Fora, MG, Brazil

<sup>3</sup> DSM Food Specialties – Cultures and Enzymes, 05321-010 São Paulo, SP, Brazil

Journal of Dairy Research  
Volume 85 , Issue 4 , November 2018  
pp. 476 - 481  
<https://doi.org/10.1017/S0022029918000353>

Journal of Dairy Research

[cambridge.org/dar](https://cambridge.org/dar)

## 5-Hydroxymethylfurfural formation and color change in lactose-hydrolyzed Dulce de leche

Júlia d'Almeida Francisquini<sup>1</sup>, Júlia Rocha<sup>1</sup>, Evandro Martins<sup>1</sup>, Rodrigo Stephani<sup>2</sup>, Paulo Henrique Fonseca da Silva<sup>3</sup>, Isis Rodrigues Toledo Renhe<sup>4</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>5</sup> and Antônio Fernandes de Carvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Technology, Federal University of Viçosa (UFV), 36570-900, Viçosa, MG, Brazil; <sup>2</sup>Department of Chemistry, Federal University of Juiz de Fora (UFJF), 36036-330, Juiz de Fora, MG, Brazil; <sup>3</sup>Department of Nutrition, Federal University of Juiz de Fora (UFJF), 36036-330, Juiz de Fora, MG, Brazil; <sup>4</sup>Candido Tostes Dairy Institute (EPAMIG) – Rua Tenente Luís de Freitas, 116, Santa Terezinha, 36045-560, Juiz de Fora, MG, Brazil and <sup>5</sup>Department of pharmaceutical sciences, Federal University of Juiz de Fora (UFJF), Campus Universitário – Rua José Lourenço Kelmer, s/n – São Pedro, 36036-330, Juiz de Fora, MG, Brazil.

Journal of Dairy Research  
Volume 86 , Issue 4 , November 2019  
pp. 477 - 482  
<https://doi.org/10.1017/S0022029919000815>

### Research Article

**Cite this article:** Francisquini Jd'A, Rocha J, Martins E, Stephani R, Henrique Fonseca da Silva P, Toledo Renhe IR, Tuler Perrone Í and Fernandes de Carvalho A (2019). 5-Hydroxymethylfurfural formation and color change in lactose-hydrolyzed Dulce de leche. *Journal of Dairy Research* **86**, 477–482. <https://doi.org/10.1017/S0022029919000815>



## Lactose-free Dulce de leche: compositional characterization, browning and texture profile

Published online by Cambridge University Press: 10 December 2021

Caroline Barroso dos Anjos Pinto, Isis Rodrigues Toledo Renhe, Carolina Carvalho Ramos Viana, Ítalo Tuler Perrone, Luiz Fernando Cappa de Oliveira and Rodrigo Stephani

Journal of Dairy Research  
Volume 88 , Issue 4 , November 2021  
pp. 452 - 456  
<https://doi.org/10.1017/S0022029921000820>





# Influence of sucrose reduction on fouling during the production of dulce de leche

Published online by Cambridge University Press: 10 December 2021

Erica F. Mauricio, Júlia D. A. Francisquini, Igor L. de Paula, José C. C. de Cezarino Junior, Luiz F. C. de Oliveira, Rodrigo Stephani, Antônio F. De Carvalho and Ítalo T. Perrone

Show author

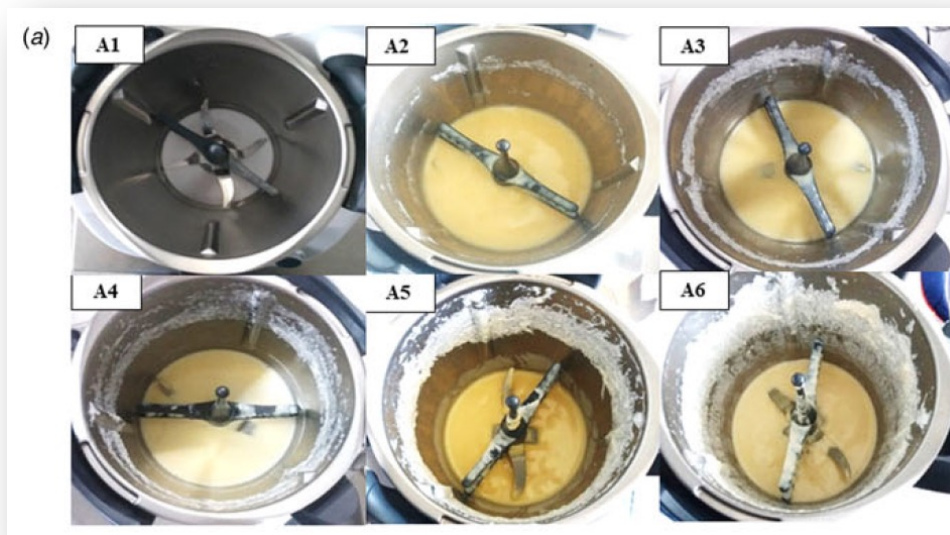


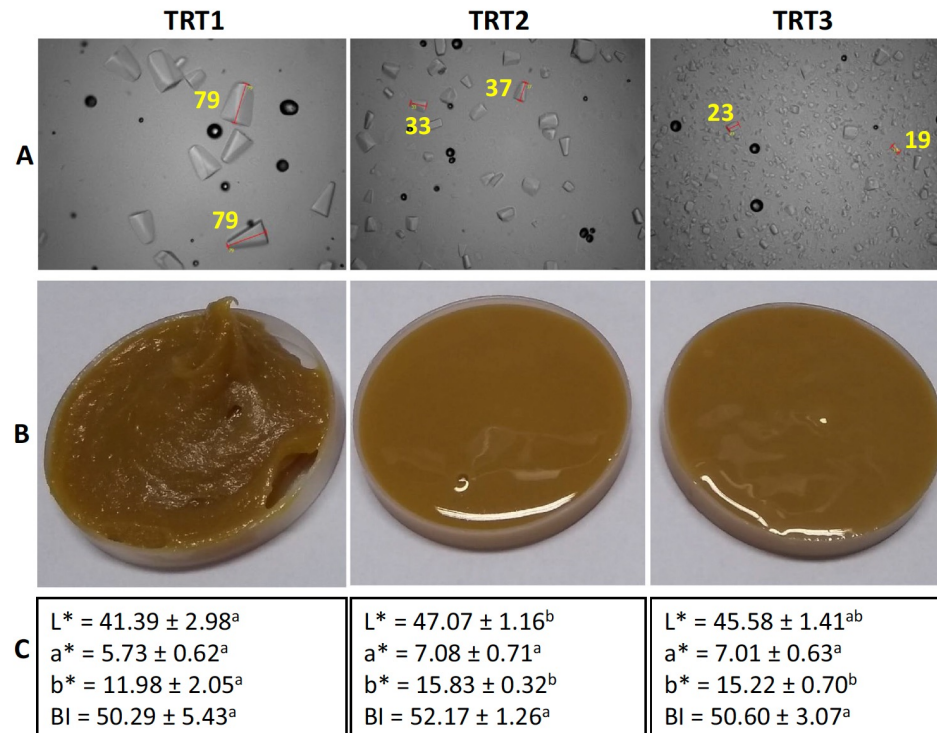
Fig. 1. (a) Dépôts formés après la fabrication du DL selon la teneur en saccharose ajouté au lait. (A1) Vide, (A2) 20 % de saccharose, (A3) 15 % de saccharose, (A4) 10 % de saccharose, (A5) 5 % de saccharose et (A6) 0 % de saccharose.



# The effect of induced crystallization of lactose on *dulce de leche* properties

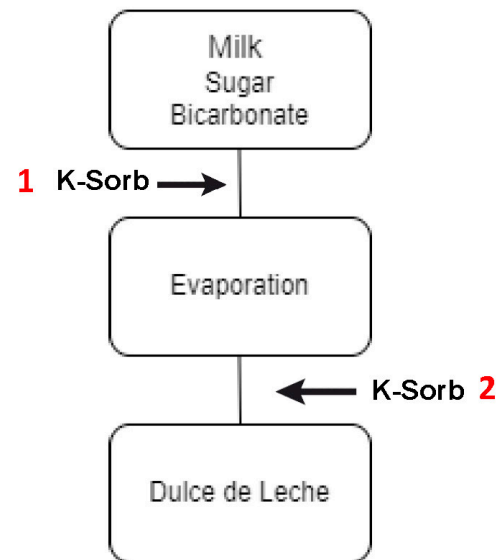
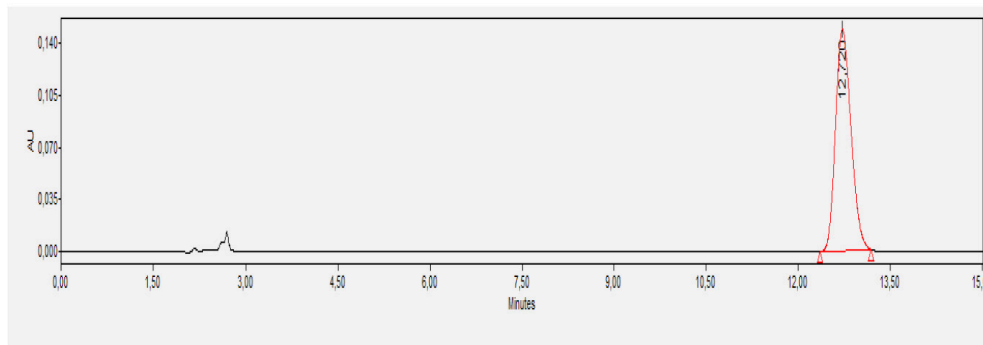
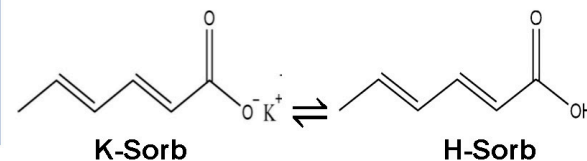
Gabriel Gama Netto<sup>1</sup>  · Júlia d’Almeida Francisquini<sup>2</sup>  · Antônio Fernandes de Carvalho<sup>1</sup>  · Rodrigo Stephani<sup>3</sup>  · Italo Tuler Perrone<sup>2</sup> 

Received: 19 July 2022 / Revised: 8 August 2022 / Accepted: 13 August 2022 / Published online: 27 August 2022  
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2022



## Sorbate addition in *Dulce de Leche*: pH and thermal effect determinate by RP-HPLC

Considering the hypothesis that potassium sorbate (K-Sorb) could be lost by heating, this work identified and quantified sorbic acid (H-Sorb) added as K-Sorb in *Dulce de Leche*, by RP-HPLC, and verified the influence of pH on the chemical equilibrium of the species and their ability to be carried away or not by the steam generated by the process.



**Conclusions:** At low pH, the acid form (H-Sorb) is predominant and seems to be partially lost during the evaporation process. In *Dulce de Leche* production, the pH conditions do not favor the conversion of K-Sorb in H-Sorb and K-Sorb is the predominant fraction. Therefore, the moment of adding the preservative K-Sorb (before or after the evaporation process) does not quantitatively influence its final concentration in *Dulce de Leche*.

**Experimental:** K-Sorb added before evaporation (1) K-Sorb added after evaporation (2).

European Food Research and Technology (2023) 249:511–521

<https://doi.org/10.1007/s00217-022-04149-x>

ORIGINAL PAPER

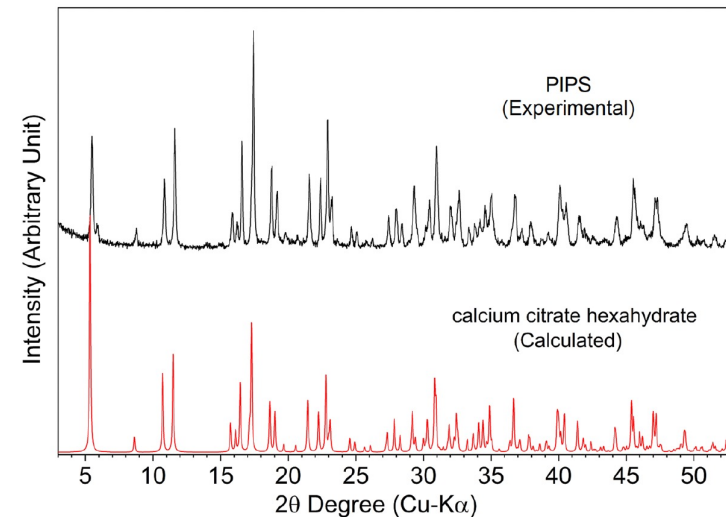
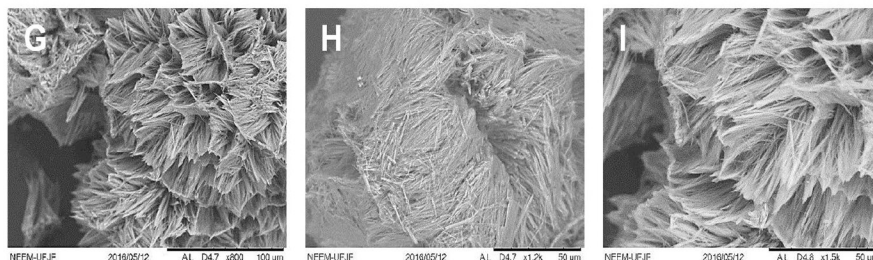
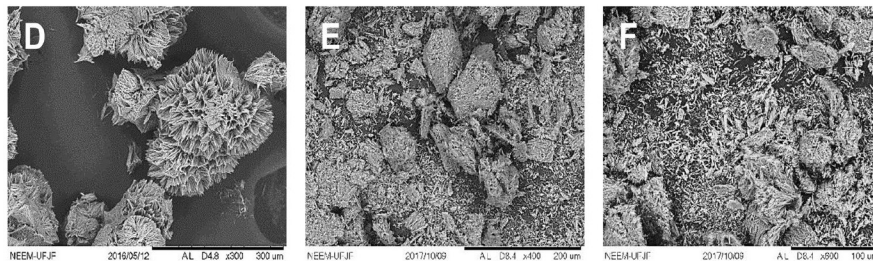
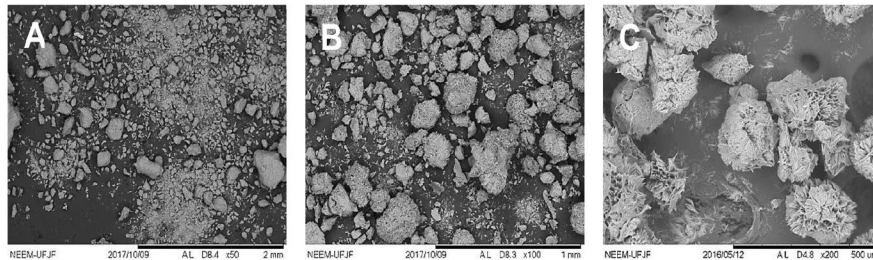


## Characterization of the white dots defect (“PIPS”) in “Doce de leite”

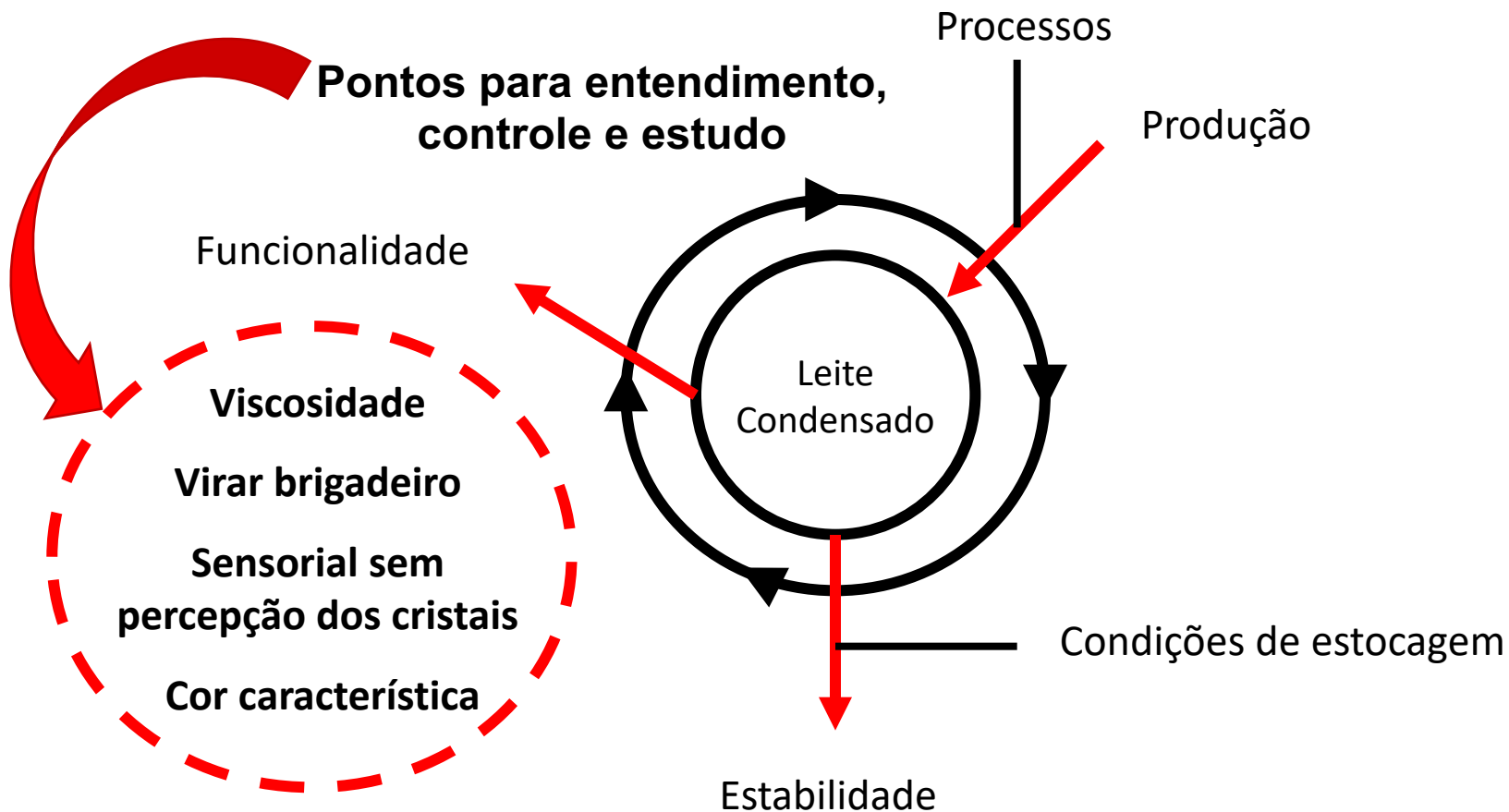
Nathalia da Silva Campos<sup>1</sup> · Igor Lima de Paula<sup>1</sup> · Italo Tuler Perrone<sup>2</sup> · Luiz Fernando Cappa de Oliveira<sup>1</sup> · Antonio Carlos Doriguetto<sup>3</sup> · Alan Wolfschoon<sup>4</sup> · Rodrigo Stephani<sup>1</sup>

Received: 5 August 2022 / Revised: 26 September 2022 / Accepted: 2 October 2022 / Published online: 15 October 2022

© The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2022



## Quais são os pontos para entendimento, controle e estudo?



Propriedades do leite condensado em relação a produção, estocagem e solubilização.

Fonte: Adaptado de SCHUCK, P. (2009)



## ***O que é leite condensado? Definição legal - MAPA***

### **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO**

Publicado em: 06/11/2018 | Edição: 213 | Seção: 1 | Página: 6

Órgão: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária

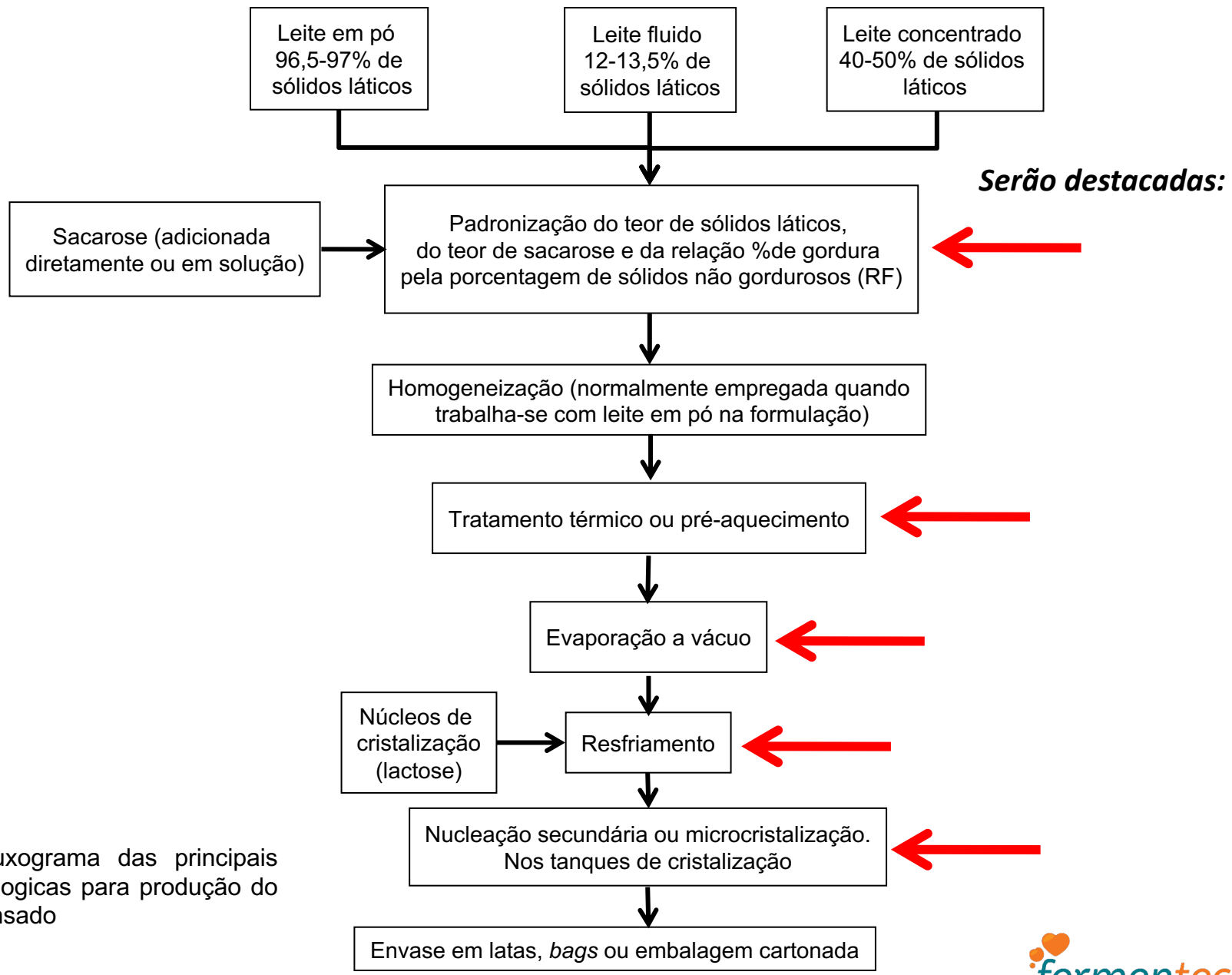
#### **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 47, DE 26 DE OUTUBRO DE 2018**

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso das atribuições que lhe conferem os arts. 18 e 53 do Anexo I do Decreto nº 8.852, de 20 de setembro de 2016, tendo em vista o disposto na Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, na Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, no Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, e o que consta do Processo nº 21000.021849/2018-24, resolve:

Art. 1º Fica aprovado o Regulamento Técnico que fixa a identidade e os requisitos de qualidade que deve apresentar o leite condensado, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo Único.

Art. 2º Para fins deste Regulamento Técnico, 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.

# Quais as principais rotas para produção do leite condensado?



**Figura:** Fluxograma das principais rotas tecnológicas para produção do leite condensado

## Padronização: por que devemos padronizar?

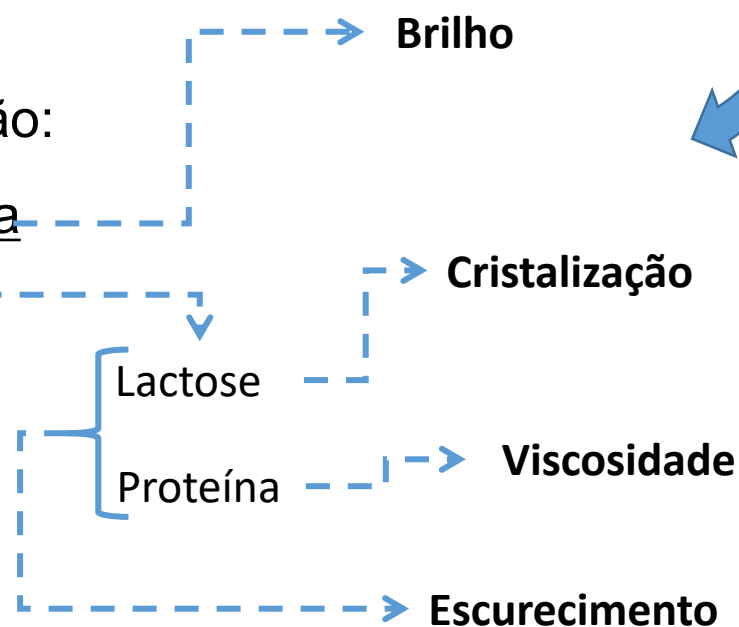
Ex: Composição desejada no leite condensado integral:

72% S.T.  
44% Sacarose  
28% S.L.T.  
20% S.N.G.  
8% Gordura

Fator de padronização:

$$FP (RF) = \frac{\%gordura}{\%S.N.G.}$$

Para atingir indiretamente padronização nos atributos



***O que é leite condensado?  
Definição legal - MAPA***

<b>Atributo</b>	<b>LCD alto teor de gordura</b>	<b>LCD integral</b>	<b>LCD parcialmente desnatado</b>	<b>LCD desnatado</b>
<b>Gordura (g·100g<sup>-1</sup>)</b>	Mínimo 16,0	Mínimo de 8,0 e inferior a 16,0	Superior a 1,0 e inferior a 8,0	Máximo de 1,0
<b>Proteínas nos sólidos lácteos não gordurosos (g·100g<sup>-1</sup>)</b>	Mínimo 34,0	Mínimo 34,0	Mínimo 34,0	Mínimo 34,0
<b>Sólidos não gordurosos (g·100g<sup>-1</sup>)</b>	Mínimo de 14,0	-	Mínimo de 20,0g	-
<b>Sólidos lácteos totais (g·100g<sup>-1</sup>)</b>	-	Mínimo de 28,0	Mínimo de 24,0g	Mínimo de 24,0g

§ 2º O teor de açúcar no leite condensado deve ser o mínimo para garantir a manutenção da qualidade do produto e o máximo para que não ocorra cristalização do açúcar.

LCD parcialmente desnatado	LCD parcialmente desnatado	LCD parcialmente desnatado
72% S.T.	72% S.T.	72% S.T.
48% Sacarose	46% Sacarose	44% Sacarose
24% S.L.T.	26% S.L.T.	28% S.L.T.
20% S.N.G.	22% S.N.G.	24% S.N.G.
4% Gordura	4% Gordura	4% Gordura

**Padronização:**  
**por que**  
**devemos**  
**padronizar?**

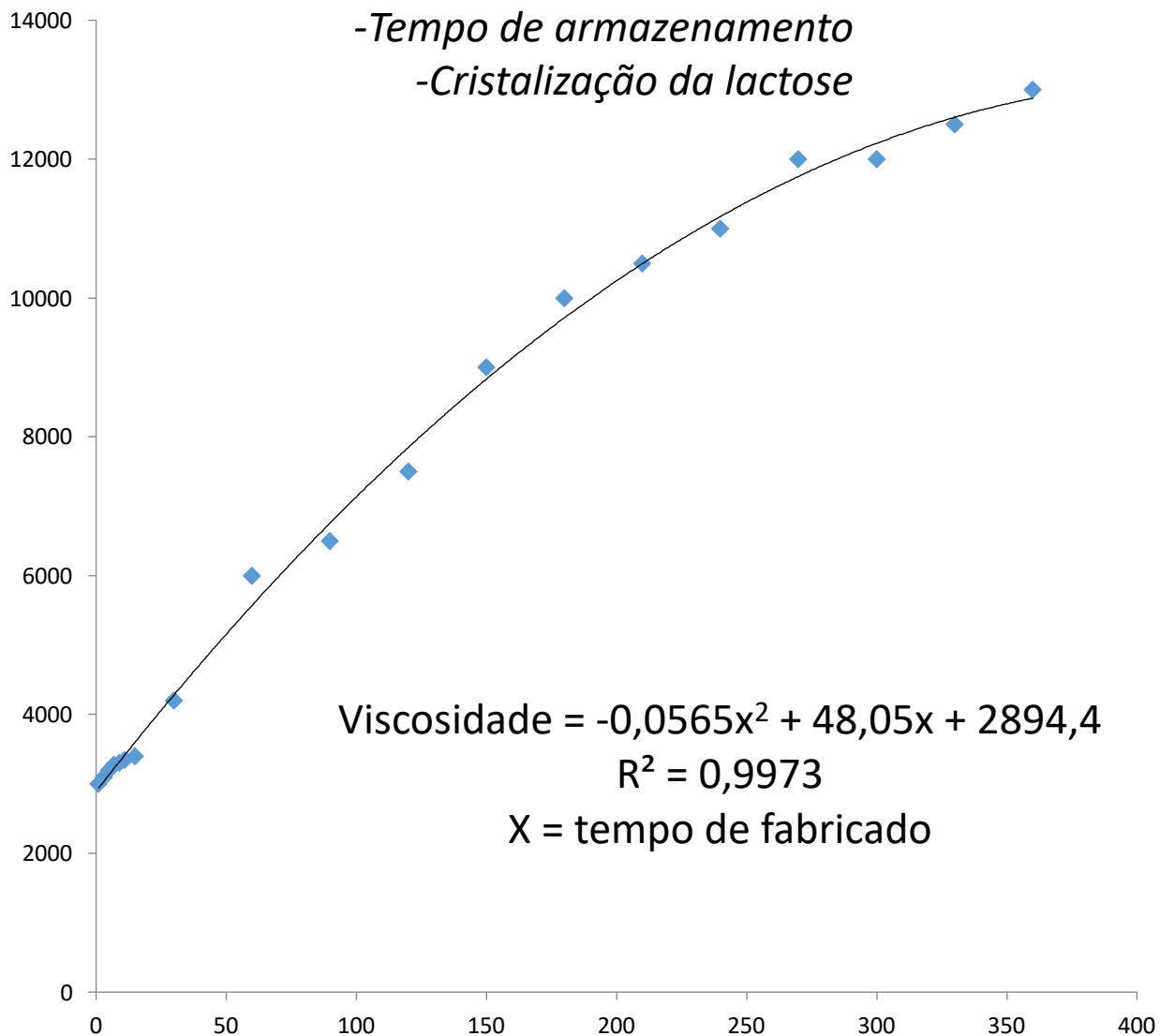
RF	0,2000	0,1818	0,1667
Teor de lactose (g·100g <sup>-1</sup> )	11,24	12,36	13,49
Lactose na água (g·100g <sup>-1</sup> )	40,14	44,14	48,18
Teor de proteína (g·100g <sup>-1</sup> )	6,80	7,48	8,16
Brilho	=	=	=
Cristalização*	↑	↑↑	↑↑↑
Viscosidade*	↑	↑↑	↑↑↑
Escurecimento*	↑	↑↑	↑↑↑

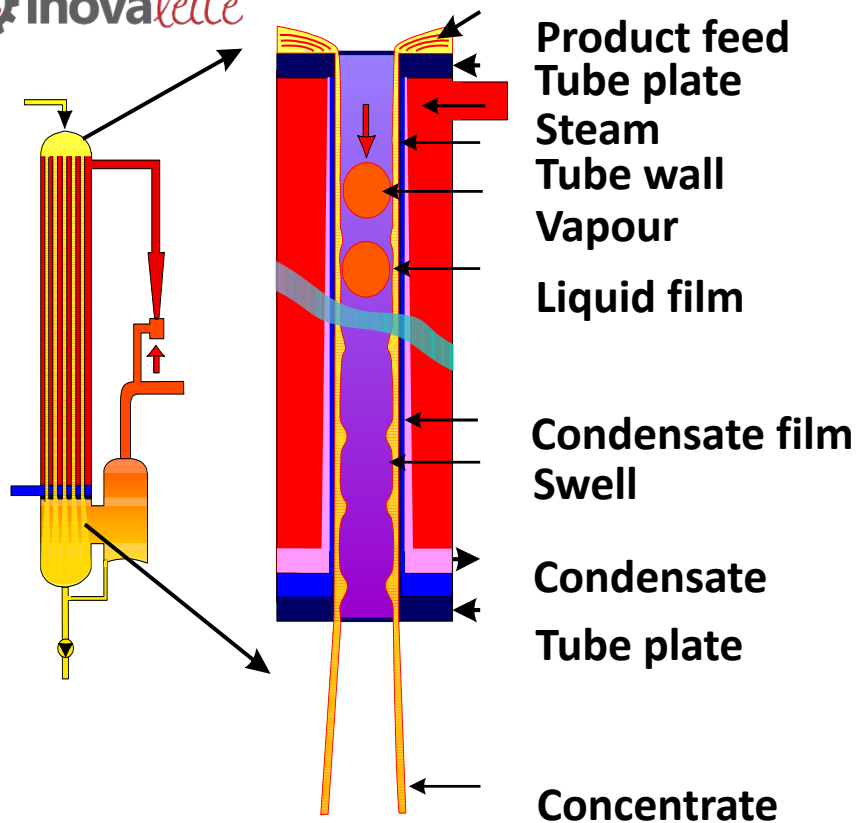
\*Dependem de outros fatores além da composição

## Quais fatores afetam a viscosidade do leite condensado?

- Variação na composição do leite durante o ano
- Tratamento térmico da calda (leite + sacarose)
- Composição do produto (padronização)
- Retenção do produto aquecido após evaporação
- Tempo de armazenamento
- Cristalização da lactose

Data de fabricação	Viscosidade
X-X-2022	
1	3000
3	3100
5	3200
7	3275
9	3300
11	3350
15	3400
30	4200
60	6000
90	6500
120	7500
150	9000
180	10000
210	10500
240	11000
270	12000
300	12000
330	12500
360	13000





**Qual a função do Evaporador à vácuo?**



**Objetivos:**

Atingir a composição desejada

Atingir a viscosidade antes da secagem

Promover a saturação da lactose no leite condensado

Fase final sob controle da coloração do produto

## ***Por que resfriar após concentrar?***

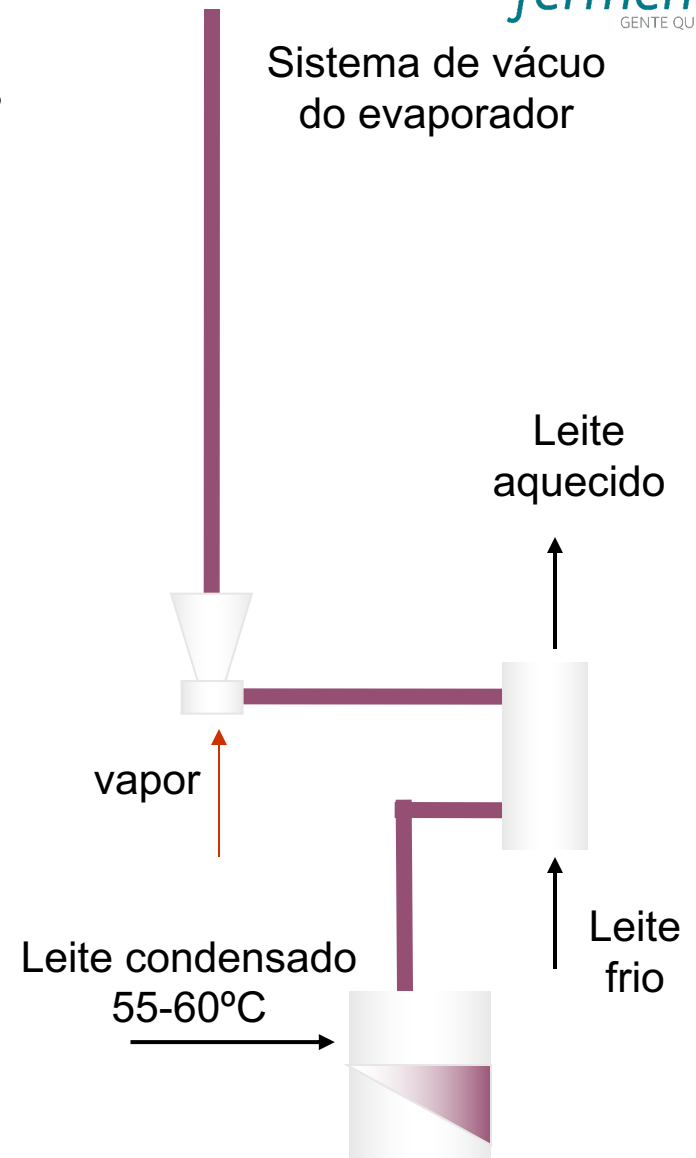
### **Objetivos:**

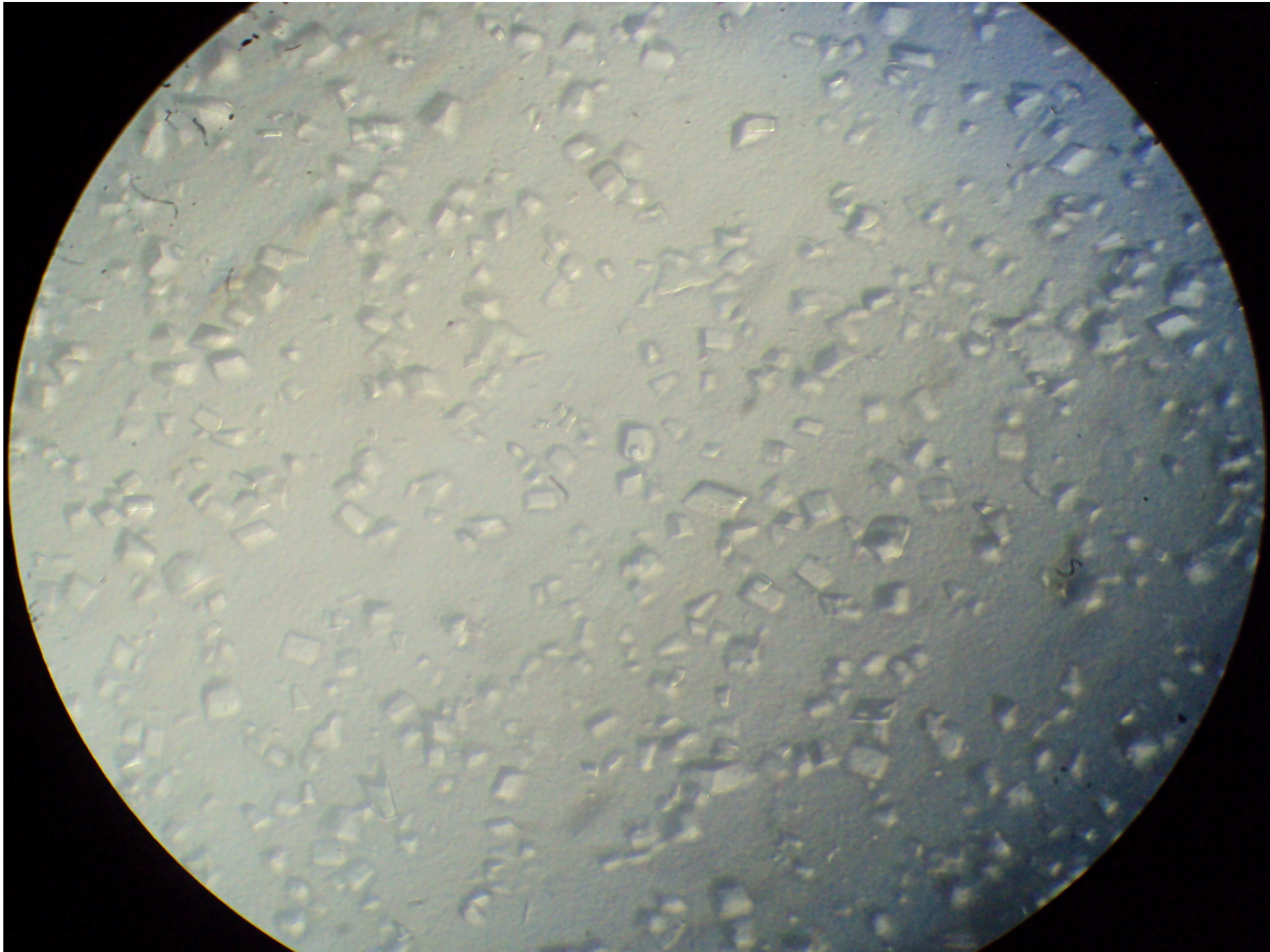
- Frear a reação de Maillard;
- Evitar espessamento do produto;
- Possibilitar a supersaturação da lactose;

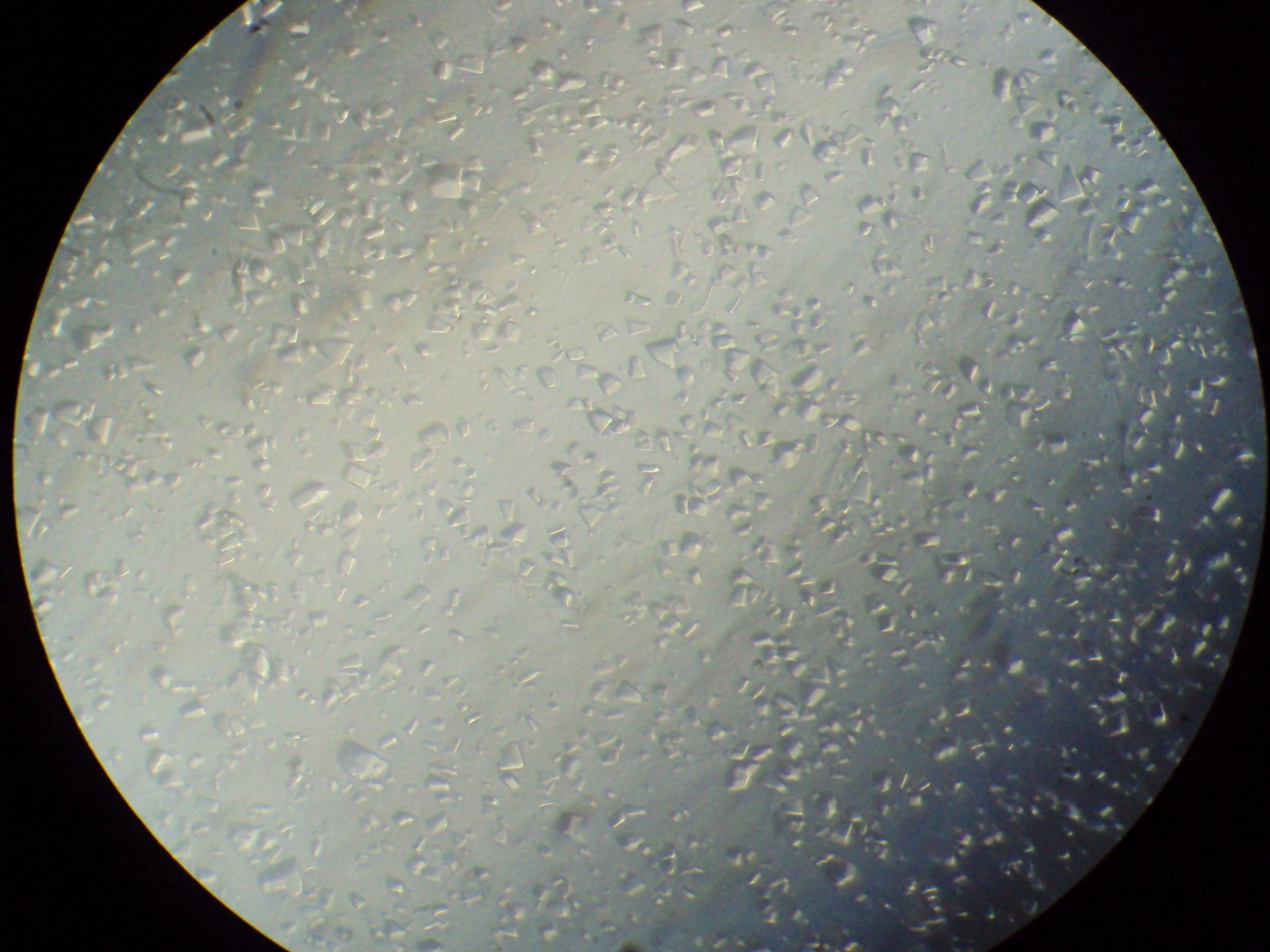
### **Equipamento:**

Flash cooler

Evaporação de 3kg água por  
100kg de leite condensado



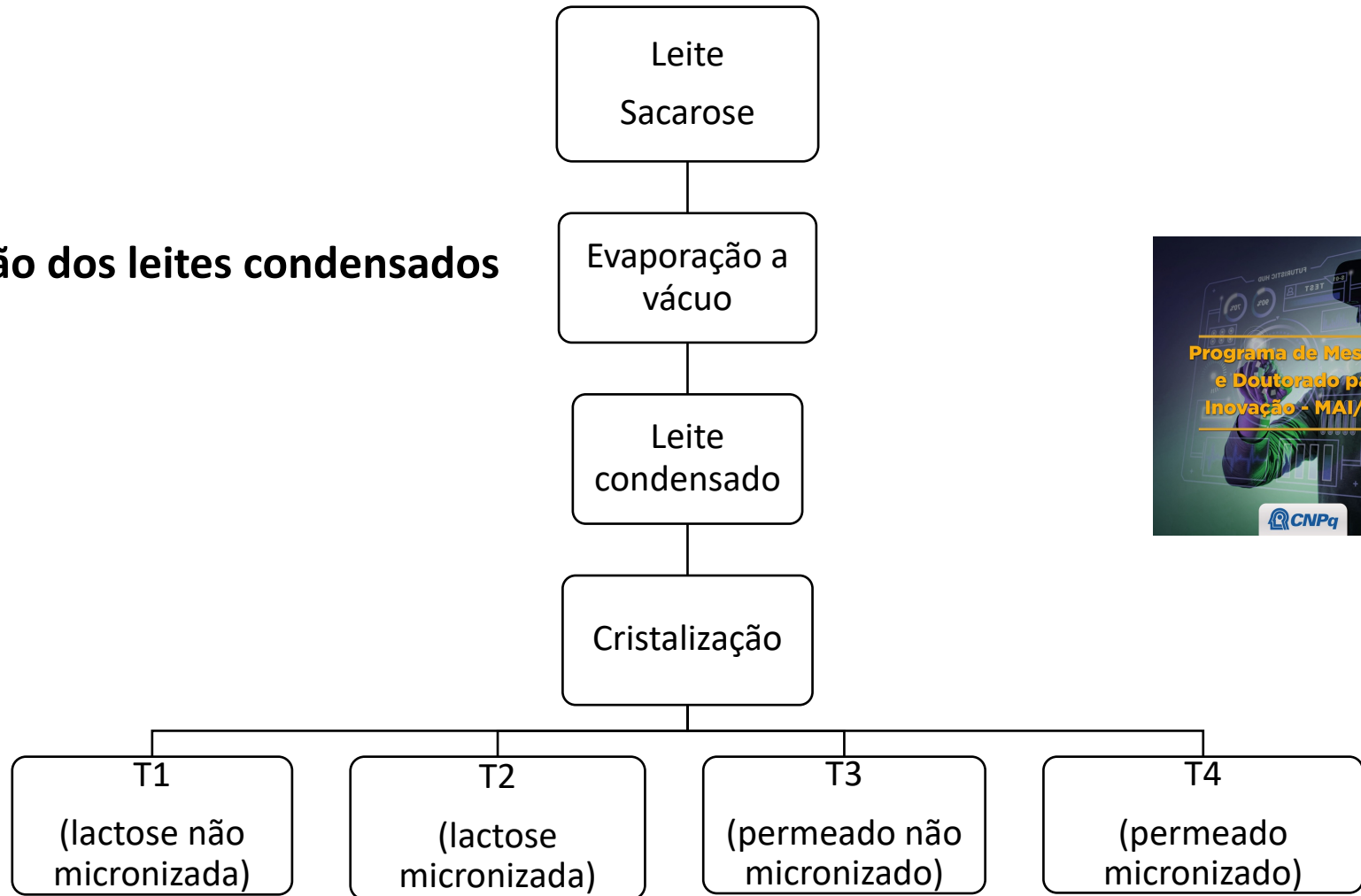






## Uso do permeado de leite como indutor da cristalização de lactose em leite condensado

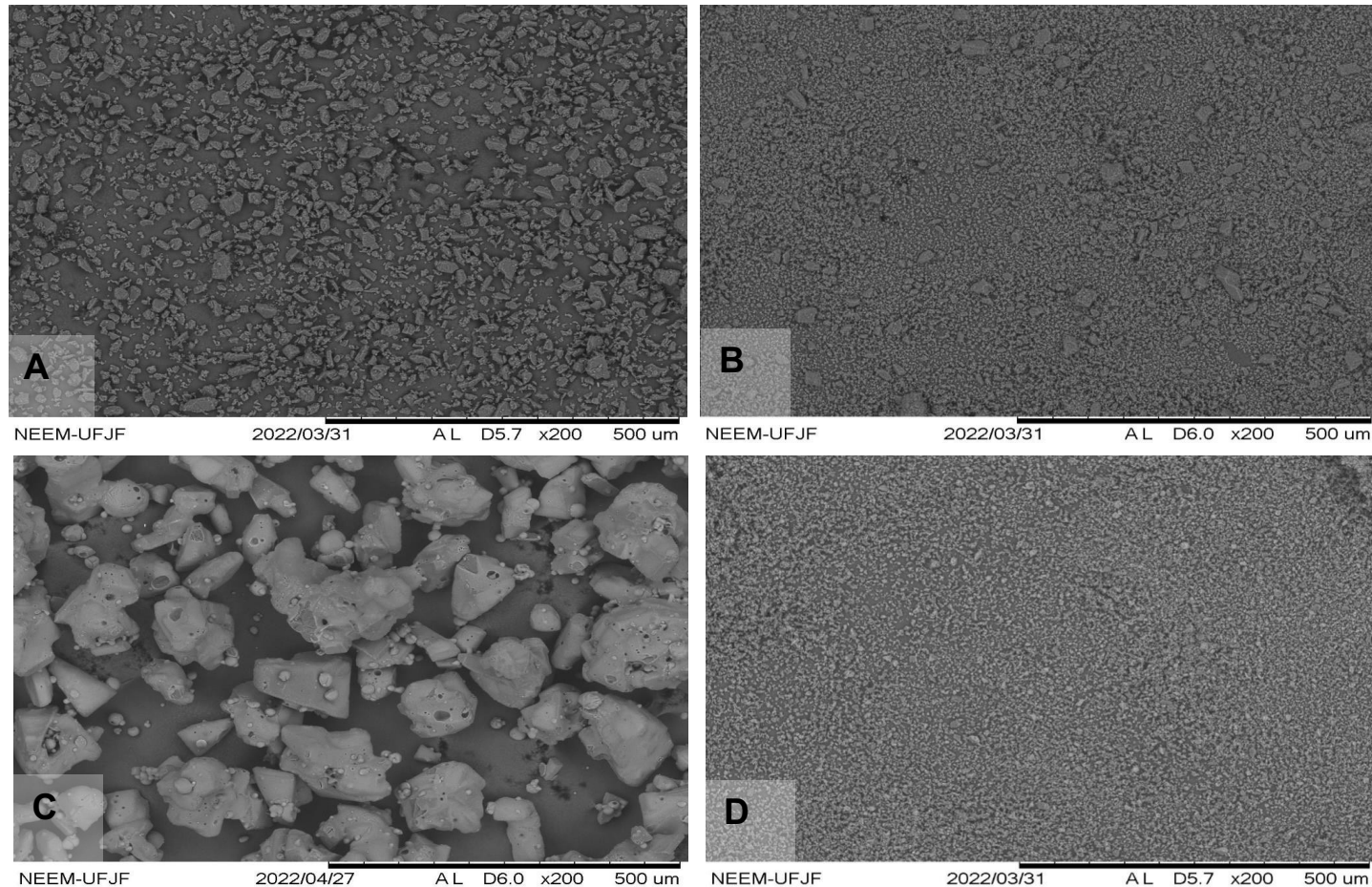
### Produção dos leites condensados



**Figura.** Fluxograma para produção dos leites condensados (n=3)

## Uso do permeado de leite como indutor da cristalização de lactose em leite condensado

### Microscopia eletrônica de varredura



**Figura.** Morfologia dos ingredientes em pó testados com magnificação de 200x.

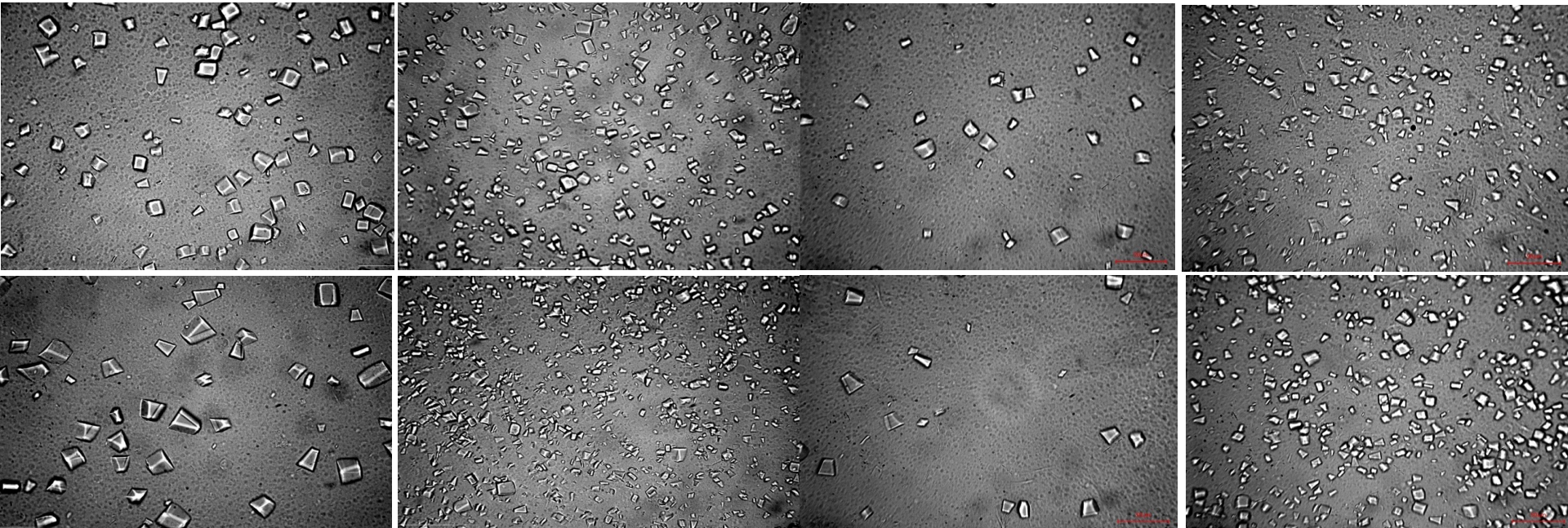
A: lactose não micronizada; B: lactose micronizada; C: permeado não micronizado; D: permeado micronizado.

# Uso do permeado de leite como indutor da cristalização de lactose em leite condensado

## Microscopia óptica

D1

D30



**Figura.** Microscopia óptica dos leites condensado com aumento de 40x, 1 dia após fabricação e 30 dias após fabricação.

T1: LC com lactose não micronizada; T2: LC com lactose micronizada; T3: LC com permeado não micronizado; T4: LC com permeado micronizado.

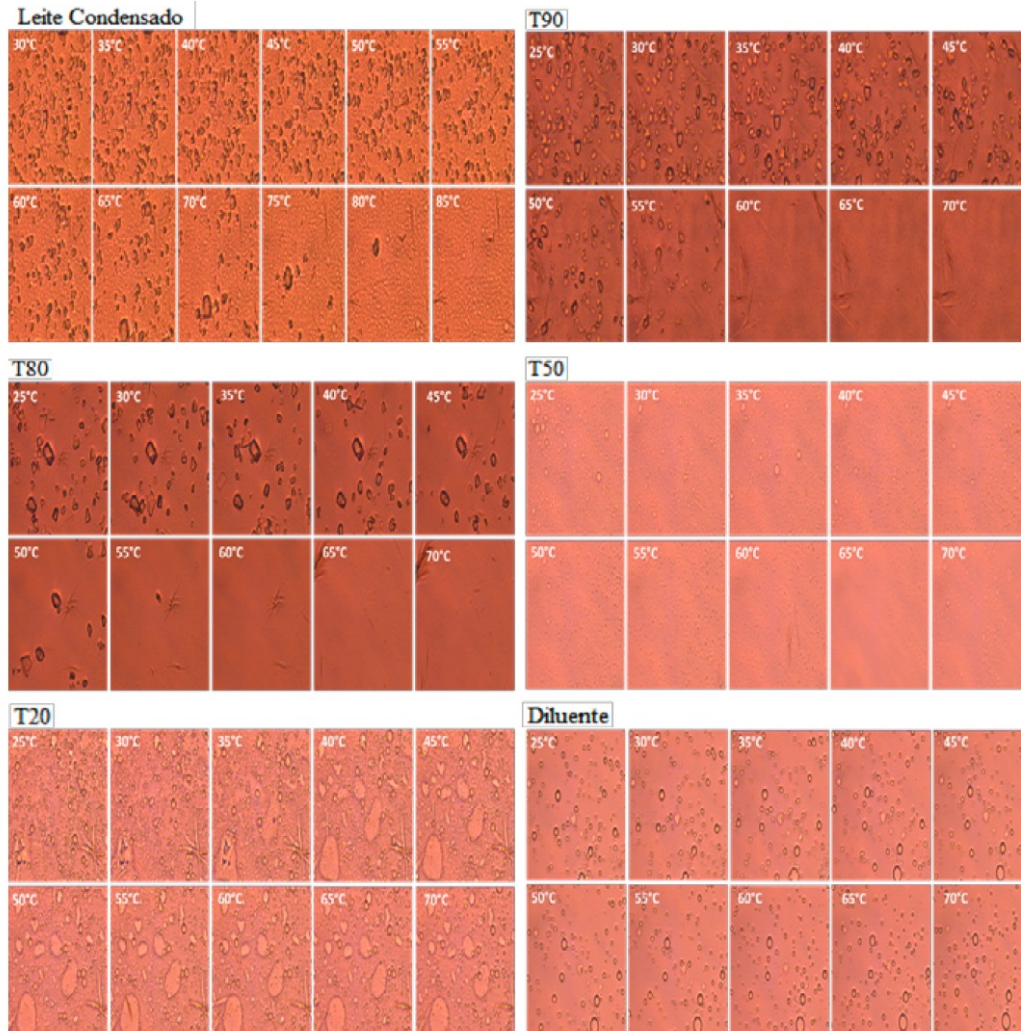
Artigo

DOI: 10.14295/2238-6416.v75i4.806

**ESTUDO DA TEMPERATURA DE FUSÃO E SOLUBILIDADE DOS  
CRISTAIS DE LACTOSE EM LEITE CONDENSADO UTILIZANDO  
MICROSCOPIA ÓPTICA E ESPECTROSCOPIA RAMAN**

**Study of the melting point and solubility of lactose crystals in  
sweetened condensed milk using optical microscopy and Raman  
spectroscopy**

*Natália Maria Germano Alves<sup>1</sup>, Elisângela Ramieres Gomes<sup>2</sup>, João Pablo Fortes Pereira<sup>3</sup>,  
Ítalo Tuler Perrone<sup>4</sup>, Luiz Fernando Cappa de Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo Stephani<sup>1\*</sup>*



Artigo

DOI: 10.14295/2238-6416.v75i4.806

## ESTUDO DA TEMPERATURA DE FUSÃO E SOLUBILIDADE DOS CRISTAIS DE LACTOSE EM LEITE CONDENSADO UTILIZANDO MICROSCOPIA ÓPTICA E ESPECTROSCOPIA RAMAN

Study of the melting point and solubility of lactose crystals in sweetened condensed milk using optical microscopy and Raman spectroscopy

Natália Maria Germano Alves<sup>1</sup>, Elisângela Ramieres Gomes<sup>2</sup>, João Pablo Fortes Pereira<sup>3</sup>, Italo Tuler Perrone<sup>4</sup>, Luiz Fernando Cappa de Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo Stephani<sup>1\*</sup>

**Opções para reproprocessamento:**

- 1- aquecimento do produto final acima de 83,3 °C
- 2- diluir o leite condensado na quantidade de 20 g do mesmo para 80 g da solução de diluente (20 g de sacarose em 100 g de leite pasteurizado)

**Figura 1** – Micrografias com aumento de 500x obtidas em diferentes temperaturas: LC (leite condensado); T<sub>90</sub> (90 g de LC e 10 g de diluente); T<sub>80</sub> (80 g de LC e 20 g de diluente); T<sub>50</sub> (50 g de LC e 50 g de diluente); T<sub>20</sub> (20 g de LC e 80 g de diluente); Diluyente (solução de 20 g de sacarose em 100 g de leite pasteurizado).

## Pesquisas aplicadas a partir de demandas industriais



EMBRAPA | EPAMIG/ILCT

Leite condensado integral padrão  
(LCP)



Leite condensado integral fora do padrão  
(LCFP)



- Atividade microbiana?
- Desestabilização de proteínas?
- Severidade do tratamento térmico?

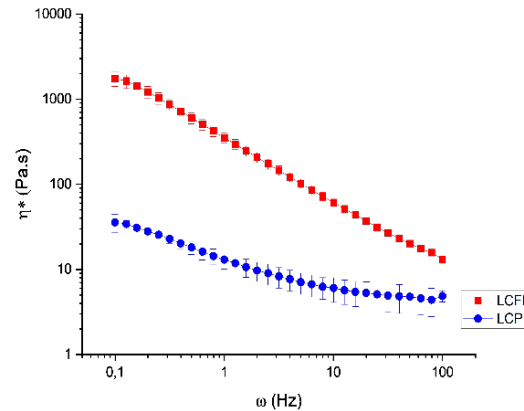
Aumento excessivo da viscosidade em curto período de tempo

DEFEITO CONHECIDO POR ESPESSAMENTO

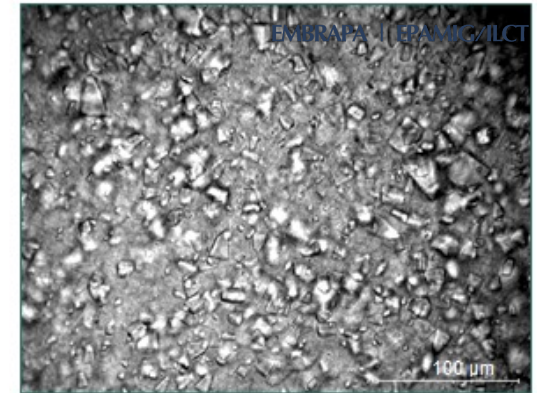
Pesquisas aplicadas a partir de demandas industriais



LCFP: Leite condensado integral fora do padrão



Maior viscosidade complexa

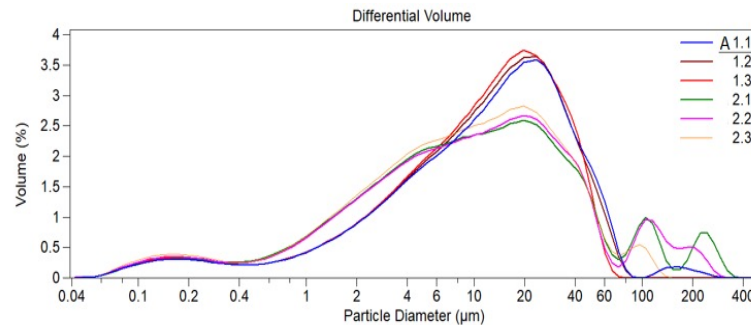


Problemas de cristalização



LCP : pH 6,27  
Acidez 0,34 g ac. láctico/100g

LCFP: pH 5,37 e  
Acidez 0,59 g ac. láctico/100g



Partículas distribuídas em região de maior diâmetro

## Pesquisas aplicadas a partir de demandas industriais



EMBRAPA | EPAMIG/ILCT

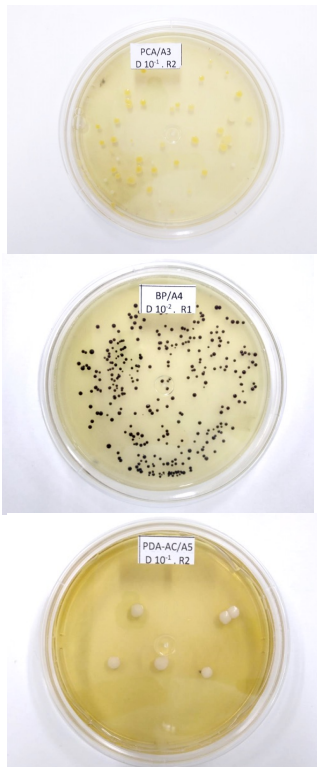


Tabela 1 - Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, *Staphylococcus* spp. e leveduras em amostras de leite condensado integral

Amostra	Contagem total de A. M. (Log UFC/g)	<i>Staphylococcus</i> spp. (Log UFC/g)	Leveduras (Log UFC/g)
LCFP	2,88 <sub>est.</sub> ± 0,73 <sup>A</sup>	2,90 <sub>est.</sub> ± 0,72 <sup>A</sup>	<2,0 <sub>est.</sub> ± 0,00 <sup>A</sup>
LCP	4,61 ± 0,75 <sup>B</sup>	4,77 ± 0,84 <sup>B</sup>	2,60 <sub>est.</sub> ± 0,75 <sup>B</sup>

Legenda: LCFP: leite condensado integral fora do padrão; LCP: leite condensado integral padrão; A.M.: aeróbios mesófilos. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si (Teste T Student,  $p > 0,05$ ).

Problema de contaminação microbiana

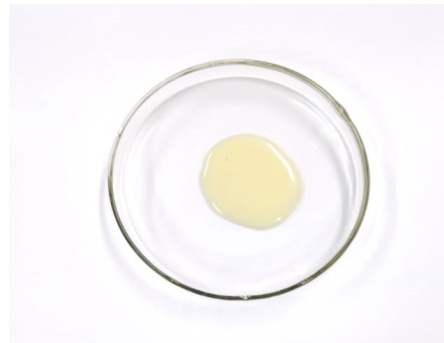
Pesquisas aplicadas a partir de demandas industriais



EMBRAPA | EPAMIG/ILCT



0 dias a 30 °C



30 dias a 30 °C



60 dias a 30 °C



90 dias

Leite condensado integral inoculado com *Staphylococcus* spp. isolado de amostras de leite condensado fora do padrão, ao longo de 60 dias de incubação a 30 °C.

T= 0 dias pH 6,27

T= 60 dias pH 5,70

T= 90 dias pH 5,65

## *Pesquisas aplicadas a partir de demandas industriais*



EMBRAPA | EPAMIG/ILCT

- *Staphylococcus* osmotolerante é capaz de se desenvolver em leite condensado e provocar deterioração pelo aumento de acidez, redução do pH e aumento excessivo da viscosidade.



Contents lists available at ScienceDirect

LWT

 journal homepage: [www.elsevier.com/locate/lwt](http://www.elsevier.com/locate/lwt)

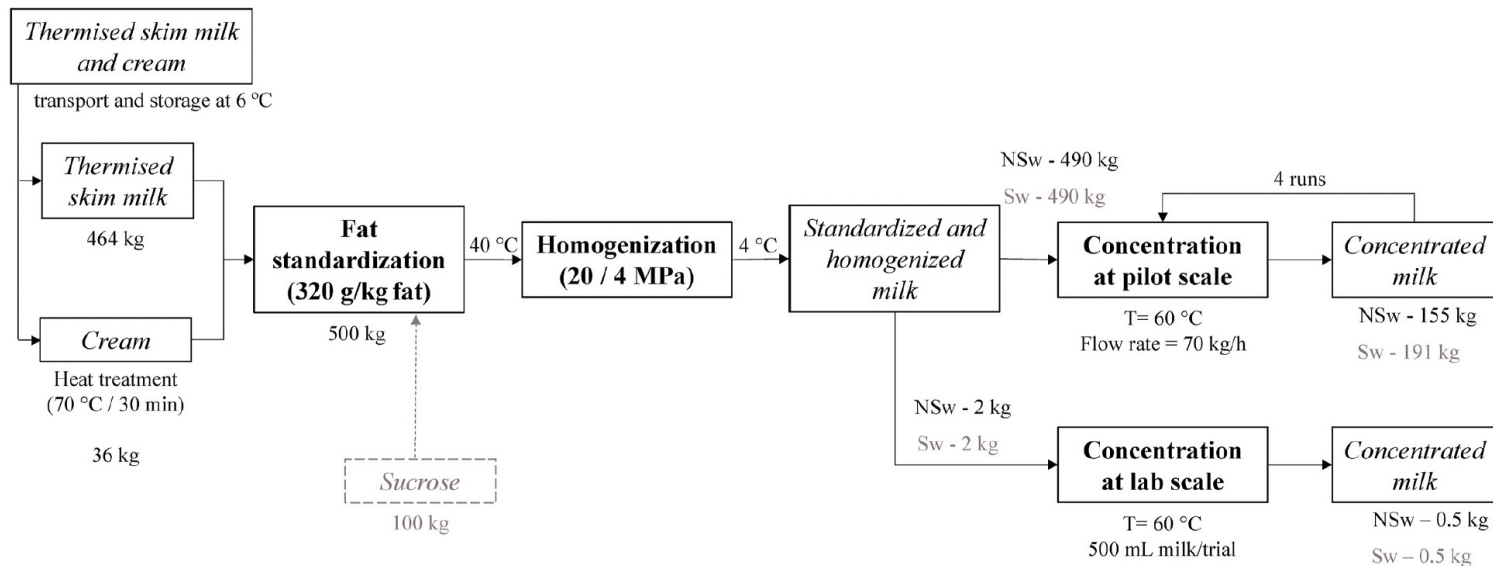

## Comparison of experimental setups for the production of milk concentrates and subsequent characterization

Érica Felipe Maurício<sup>a,b</sup>, Gaëlle Tanguy<sup>a</sup>, Cécile Le Floch-Fouéré<sup>a</sup>, Eric Beaucher<sup>a</sup>, Anne Dolivet<sup>a</sup>, Antonio Fernandes de Carvalho<sup>b</sup>, Ítalo Tuler Perrone<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> STLO, INRAE, INSTITUT AGRO, 35042, Rennes, France

<sup>b</sup> Federal University of Viçosa, Department of Food Technology, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brazil

<sup>c</sup> Federal University of Juiz de Fora, Department of Pharmacy, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - Campus Universitário, Bairro São Pedro, 36036-900, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil



**Fig. 1.** Process scheme for the preparation of non-sweetened (NSw) and sweetened (Sw) milk concentrates. For the production of Sw milk concentrates, there is a supplementary step (in gray) i.e. addition of 200 g/kg of powdered sucrose to homogenized milk.











European Food Research and Technology (2023) 249:2741–2747  
<https://doi.org/10.1007/s00217-023-04307-9>

ORIGINAL PAPER



# Effect of phosphate salts and varying quantities of casein and whey protein on the syrup characteristics of a sweetened condensed skimmed milk and vegetable fat blend

Fernanda Lopes da Silva<sup>1</sup>  · Érica Felipe Mauricio<sup>2</sup>  · Igor Lima de Paula<sup>3</sup>  · Nathalia da Silva Campos<sup>3</sup>  ·  
 Jaqueline de Almeida Celestino<sup>3</sup>  · Rodrigo Stephani<sup>3,4</sup>  · Ítalo Tuler Perrone<sup>5</sup>  ·  
 Antônio Fernandes de Carvalho<sup>1</sup> 

**Table 3** Relation of thermal stability, protein and total solids ratio, and Ca/P for samples with phosphate addition in different proportions of casein and whey protein (n = 3)

Treatment	Description	HCT (min)	Protein (g/100 g)	Total solids (g/100 g)	TS	Ca/P
1-A	80:20 No phosphate	33:40 ± 04:28 <sup>a</sup>	1.29 ± 0.07 <sup>a</sup>	73.05 ± 2.29 <sup>a</sup>	4.81 ± 0.49 <sup>a</sup>	1.35 ± 0.37 <sup>d</sup>
1-B	PQTS	32:42 ± 05:02 <sup>a</sup>	1.48 ± 0.37 <sup>a</sup>	71.58 ± 0.38 <sup>a</sup>	5.22 ± 1.37 <sup>a,b</sup>	0.89 ± 0.31 <sup>a,b,c</sup>
1-C	OPSS	31:36 ± 05:14 <sup>a</sup>	1.51 ± 0.46 <sup>a</sup>	71.00 ± 2.77 <sup>a</sup>	5.34 ± 2.12 <sup>c,d</sup>	0.68 ± 0.20 <sup>a</sup>
2-A	70:30 No phosphate	32:34 ± 08:02 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.23 <sup>a</sup>	72.42 ± 0.85 <sup>a</sup>	5.27 ± 0.67 <sup>a</sup>	1.13 ± 0.36 <sup>b,c,d</sup>
2-B	PQTS	31:11 ± 03:25 <sup>a</sup>	1.83 ± 0.03 <sup>a,b</sup>	72.18 ± 1.59 <sup>a</sup>	6.58 ± 0.43 <sup>a,b</sup>	0.74 ± 0.22 <sup>a,b</sup>
2-C	OPSS	37:34 ± 02:36 <sup>a,b</sup>	1.64 ± 0.22 <sup>a</sup>	73.88 ± 1.21 <sup>a</sup>	6.30 ± 1.12 <sup>c,d</sup>	0.66 ± 0.17 <sup>a</sup>
3-A	56:44 No phosphate	30:56 ± 03:35 <sup>a</sup>	3.56 ± 0.14 <sup>d</sup>	72.12 ± 0.23 <sup>a</sup>	12.77 ± 0.48 <sup>a</sup>	1.32 ± 0.43 <sup>c,d</sup>
3-B	PQTS	50:23 ± 00:20 <sup>b</sup>	2.35 ± 0.01 <sup>b,c</sup>	72.38 ± 0.50 <sup>a</sup>	8.51 ± 0.15 <sup>b,c</sup>	0.91 ± 0.21 <sup>a,b,c,d</sup>
3-C	OPSS	36:38 ± 02:45 <sup>a</sup>	2.70 ± 0.02 <sup>c</sup>	73.06 ± 0.86 <sup>a</sup>	10.02 ± 0.34 <sup>c,d</sup>	0.71 ± 0.14 <sup>a,b</sup>

<sup>a–b</sup> Within a column, different superscript lowercase letters denote significant differences ( $p < 0.05$ ) among the samples

# Troubleshooting help!

Prof. Ítalo Tuler Perrone  
italotulerperrone@gmail.com  
(32) 99199-4160

Prof. Rodrigo Stephani  
rodrigo.stephani@ufjf.edu.br  
(32) 99916-7405