

# INOVAÇÃO NA TECNOLOGIA DE DERIVADOS DO LEITE DE CABRA

SILVANI VERRUCK  
ELANE SCHWINDEN PRUDENCIO  
(Organizadoras)



Atena  
Editora

Ano 2018

Silvani Verruck  
Elane Schwinden Prudencio  
(Organizadoras)

# INOVAÇÃO NA TECNOLOGIA DE DERIVADOS DO LEITE DE CABRA

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

158 Inovação na tecnologia de derivados do leite de cabra [recurso eletrônico] / Silvani Verruck, Elane Schwinden Prudencio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-85107-40-6

DOI 10.22533/at.ed.406182509

1. Caprinos – Criação. 2. Leite de cabra. I. Prudencio, Elane Schwinden. II. Título.

CDD 636.39

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>5</b>
CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA SOBRE LEITE DE CABRA E DERIVADOS	
Silvani Verruck	
Vinicius Bittencourt Vitorino	
Luiza Medeiros Cardoso	
Camila Espíndola Sérgio	
Alice Espíndola Moreira Cardoso	
Elane Schwinden Prudencio	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>27</b>
ADIÇÃO <i>BIFIDOBACTERIUM</i> BB-12 E AS PROPRIEDADES DE QUEIJO TIPO MINAS FRESCAL OBTIDO DO LEITE DE CABRA ( <i>CAPRA AEGRAGUS</i> ) AO LONGO DA SUA MANUTENÇÃO EM REFRIGERAÇÃO	
Vinicius Bittencourt Vitorino	
Silvani Verruck	
Sofia Grechi Garcia	
Bruna Marchesan Maran	
Elane Schwinden Prudencio	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>39</b>
PROPRIEDADES DE DOCE DE LEITE DE CABRA ( <i>Capra aegragus</i> ) ADICIONADO DE PREBIÓTICO VISANDO A SUBSTITUIÇÃO DA GORDURA	
Luiza Medeiros Cardoso	
Alice Espíndola Moreira Cardoso	
Maria Helena Machado Canella	
Silvani Verruck	
Elane Schwinden Prudencio	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>50</b>
EMPREGO E PROPRIEDADES DO LEITE FERMENTADO DE CABRA ( <i>Capra aegragus</i> ) ADICIONADO DE INULINA	
Camila Espíndola Sérgio	
Maria Helena Machado Canella	
Silvani Verruck	
Elane Schwinden Prudencio	
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	<b>61</b>
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>62</b>

## PROPRIEDADES DE DOCE DE LEITE DE CABRA (*CAPRA AEGRAGUS*) ADICIONADO DE PREBIÓTICO VISANDO A SUBSTITUIÇÃO DA GORDURA

**Luiza Medeiros Cardoso**

Universidade Federal de Santa Catarina

**Alice Espíndola Moreira Cardoso**

Universidade Federal de Santa Catarina

**Maria Helena Machado Canella**

Universidade Federal de Santa Catarina

**Silvani Verruck**

Universidade Federal de Santa Catarina

**Elane Schwinden Prudencio**

Universidade Federal de Santa Catarina

tipos. Entretanto, este doce de leite demonstrou menor teor de proteína, porém, este valor ficou dentro do limite estipulado pela legislação brasileira. A inulina adicionada resultou em um doce de leite mais escuro, mas como em todos os doces de leite verificou predomínio da cor amarela. A gordura ou a inulina foram protetores da cor indicaram para o doce de leite de cabra. A adição de inulina resultou em um doce de leite de cabra mais firme, elástico, adesivo e gomoso.

### CONCEITOS APRESENTADOS NESTE CAPÍTULO

Neste capítulo foi avaliada a adição de prebiótico (inulina) em substituição parcial da gordura nas propriedades físicas e químicas do doce de leite de cabra. Foram elaboradas três tipos de doce de leite, sendo um obtido a partir do leite de cabra integral, e os outros dois do leite de cabra desnatado e do leite de cabra desnatado com adição de 10 % de inulina. Os doces de leite foram avaliados quanto às suas propriedades químicas e físicas, e quanto à análise de cor e aos parâmetros de textura. A adição do prebiótico inulina contribuiu para obtenção de um doce de leite de cabra com reduzido teor de gordura, e com maior rendimento, quando comparado aos outros dois

### 3.1 Introdução

O leite de cabra (*Capra aegragus*) tem se destacado principalmente pelas propriedades nutritivas, atribuídas a sua composição, principalmente as suas proteínas e seus ácidos graxos, considerados de alto valor biológico (MARTIN-DIANA et al., 2003; COSTA; QUEIROGA; PEREIRA, 2009). Além disso, o leite caprino possui alta digestibilidade e baixa propriedade alergênica, quando comparado ao leite bovino (MARTIN-DIANA et al., 2003). Desta forma, tem-se observado o surgimento de novos mercados para os produtos do leite de cabra, como o doce de leite (FONSECA et al., 2013). Entretanto, os altos teores de gorduras presentes neste tipo de produto, além

de açúcares, contribuem para a diminuição do seu consumo. Contudo, a diminuição do teor de açúcar pode inviabilizar a comercialização do doce de leite, uma vez que irá gerar um produto de coloração mais clara, que poderia ser rejeitado pelo consumidor. Por outro lado, à redução no teor gordura do doce de leite e a incorporação de um substituto pode também afetar as suas propriedades. Pinheiro e Pena (2004) ressaltam que os substitutos de gordura podem oferecer uma maneira segura e efetiva em relação ao sabor, bem como a textura de produtos lácteos. Maestri et al. (2014) relatam que dentre os substitutos de gordura mais empregados nestes produtos, destaca-se a inulina. A inulina é um frutoligossacarídeo não digerível, comumente extraído da raiz da chicória, que é empregado em produtos lácteos devido à sua capacidade de formar micro cristais capazes de resultar em uma textura cremosa, causando uma sensação sensorial semelhante à conferida pela gordura. Além disso, a inulina é considerada um prebiótico, pois apresenta a capacidade de aumentar o número de micro-organismos probióticos, pois no cólon é metabolizada seletivamente por um ou mais probiótico (MATTILA-SANDHOLM et al., 2002). Entretanto, para que a inulina seja considerada um prebiótico, ela deve ser adicionada na porção do alimento em quantidade que seja capaz de gerar um produto com propriedades funcionais. Alimento funcional, segundo Roberfroid (2002), é caracterizado por demonstrar efeito benéfico para uma ou mais funções no corpo, além dos efeitos nutricionais, influenciando na redução do risco de doenças e conseqüentemente na saúde e no bem-estar do indivíduo que o consome regularmente.

## 3.2 Objetivos

### 3.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi elaborar doce de leite a partir de leite de cabra (*Capra aegragus*) integral e desnatado com e sem adição de inulina, a fim de determinar as suas propriedades físicas e químicas.

### 3.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- (a) elaborar três tipos de doce de leite empregando leite de cabra integral, leite de cabra desnatado e leite de cabra desnatado com adição de inulina;
- (b) determinar o rendimento dos doces de leite elaborados;
- (c) avaliar as propriedades químicas dos doces de leite; e
- (d) avaliar as propriedades físicas dos doces de leite, como cor e perfil de textura.

### 3.3 Material e métodos

#### 3.3.1 Material

Na elaboração do doce de leite caprino foi utilizado leite de cabra desnatado UHT (Caprilat®, CCA Laticínios, Rio de Janeiro, Brasil) com 7,54 g/100 mL de sólidos totais, 3,00 g/100 mL de proteína, 0,00 g/100 mL de gordura, 0,24 g/100 mL de sais minerais e 4,30 g/100 mL de carboidratos; leite de cabra integral UHT (Caprilat®, CCA Laticínios, Rio de Janeiro, Brasil) com 7,54 g/100 mL de sólidos totais, 6,00 g/100mL de proteína, 7,00 g/100 mL de gordura, 0,24 g/100mL de sais minerais e 8,6 g/100mL de carboidratos; prebiótico inulina (Orafti® Gr, Orafiti, Tienen, Bélgica) com grau de polimerização (DP)  $\geq 10$ ; sacarose (Caravelas, São Paulo, Brasil) e glicose (Karo®, Unilever, São Paulo, Brasil). Todos os demais reagentes empregados foram de grau analítico (p.a.).

#### 3.3.2 Elaboração do doce de leite caprino

Foram elaborados três doces de leite, denominados de C1, C2, e C3, em relação ao volume inicial de leite, conforme descrito na Tabela 3.1. Os doces de leite foram evaporados até atingir cerca de 70 °Brix, então foram resfriados e embalados a  $70 \pm 1^\circ\text{C}$ . As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas seladas (Seladora Sulpack®, Rio Grande do Sul, Brasil) com tampas de folha de alumínio e armazenadas em temperatura ambiente até a realização das análises.

Ingredientes	Amostras		
	C1	C2	C3
	Leite de cabra integral	Leite de cabra desnatado	Leite de cabra desnatado
Sacarose (g/100 mL)	20	20	20
Glicose (g/100 mL)	2	2	2
Bicarbonato de sódio (g/100 mL)	0,1	0,1	0,1
Inulina (g/100 mL)	-	-	10

**Tabela 3.1:** Formulação dos doces de leites de cabra produzidos

#### 3.3.3 Rendimento

O rendimento das amostras de doce de leite foi obtido através da Equação 3.1, onde  $m$  é a massa obtida de doce de leite em gramas após a fabricação, e  $v$  é o volume em mL de leite de cabra inicial adicionado. As análises foram realizadas em triplicata.

$$\text{RENDIMENTO}(\%) = \left(\frac{m}{V}\right) \times 100$$

Equação 3.1

### 3.3.4 Análises físico-químicas

As amostras de doce de leite (C1, C2 e C3) foram analisadas quanto ao teor de umidade (g/100g), através do método gravimétrico feito por secagem em estufa a  $105 \pm 1^\circ\text{C}$  até peso constante (AOAC, 2005), enquanto a atividade de água avaliada em equipamento Aqualab E4 TE. O teor sólidos solúveis totais ( $^\circ\text{Brix}$ ) foi avaliado em refratômetro (Mettler Toledo - Quiuck-Brix90 LLI58318); já a determinação do pH foi realizada em pH metro (BEL Engenharia W38, Monza, Itália) empregando assim o método potenciométrico. A acidez titulável (g/100g de ácido láctico) foi determinada de acordo com a metodologia descrita pelo Manual de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de lipídeos (g/100g) foi determinado pelo método de Soxhlet, a partir da hidrólise dos lipídeos com ácido clorídrico e posterior extração com éter de petróleo. As amostras também foram analisadas em relação ao teor de proteínas (g/100g) pelo método de Kjeldahl ( $N \times 6,38$ ) (AOAC, 2005). O teor de sais minerais (g/100g) foi determinado através de metodologia descrita pelo IAL (2008). Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

### 3.3.5 Análise de cor

As análises de cor nas amostras de doce de leite foram determinadas utilizando o colorímetro Minolta Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Osaka, Japão) ajustado para operar com iluminante D65 e ângulo de observação de  $10^\circ$ , previamente calibrado. Para medir os parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foi utilizada a escala de cor CIELab onde o parâmetro  $L^*$  varia de 0 a 100 e indica a luminosidade de acordo com a variação do preto ao branco; o eixo  $a^*$  indica a variação do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ) enquanto que o eixo  $b^*$ , a variação do amarelo ( $+b^*$ ) para o azul ( $-b^*$ ). Os valores do ângulo Hue ( $h^*$ ) e Chroma ( $C^*$ ) foram calculados de acordo com González-Martínez et al. (2002), demonstrado nas Equações 3.2 e 3.3:

$$h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad \text{Equação 3.2}$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Equação 3.3}$$

### 3.3.6 Análise de perfil de textura (TPA)

A análise instrumental do perfil de textura (TPA) nas amostras de doce de leite foi realizada utilizando-se o texturômetro Stable Micro Systems, modelo TA.HD.plus auxiliadas pelo programa Exponent versão 6.1.1.0. Para os testes adotaram-se os seguintes parâmetros: velocidade de teste de 2,0 mm/s; distância de 10,0 mm; altura de 20 mm e um corpo de prova (probe) de alumínio de 490 mm. Da curva de TPA foram obtidos os seguintes parâmetros: firmeza (N), elasticidade, adesividade (N.s) e

gomosidade (N). Todas as medidas foram realizadas 5 vezes.

### *3.3.7 Análise estatística*

Para determinar a significância da diferença entre as médias dos resultados foi utilizada a análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey com 5% de significância ( $p < 0,05$ ). A análise foi realizada através do software STATISTICA versão 12.0 (StatSoft Inc., Tulsa, Estados Unidos) e os resultados foram expressos com média  $\pm$  desvio padrão.

## **3.4 Resultados e discussão**

### *3.4.1 Rendimento e análises físico-químicas*

Os resultados das características físico-químicas das amostras de doce de leite estão apresentados na Tabela 3.2. Como esperado, a adição de inulina na formulação C3 diminuiu ( $P < 0,05$ ) o teor de umidade quando comparado com as amostras C1 e C2 e, portanto, contribuiu para o aumento do rendimento. Os teores de umidade obtidos indicam que todas as amostras estão de acordo com o estabelecido pela legislação brasileira, que apresenta como limite máximo para umidade de doces de leite pastoso o valor de 30 g/100g (Brasil, 1997). Gaze et al. (2015) caracterizando as propriedades físico-químicas de diferentes marcas de doce de leite comercializados no mercado brasileiro, encontraram valor médio das amostras de 25,38 g/100g, ou seja, resultados próximos ao encontrado neste trabalho.

O valor para a atividade de água em doce de leite auxilia na definição de vida de prateleira do produto, bem como o tipo de embalagem a ser utilizada e as condições de armazenamento adequadas para um produto final de qualidade (FERREIRA et al., 2012). Assim, os resultados obtidos para a atividade de água nas amostras de doce de leite elaboradas não diferiram ( $P > 0,05$ ), apresentando valor médio de 0,72. Laguna e Egito (1999) obtiveram doce de leite de cabra com valor para a atividade de água em torno de 0,71. Segundo Ferramondo et al. (1984), doce de leite com valores para a atividade de água abaixo de 0,85, colaboram para a conservação do produto. Isso porque de acordo com Ferreira et al. (2012), a presença de micro-organismos deteriorantes é diminuída quando os valores para a atividade de água estão abaixo de 0,90.

Os resultados verificados para os valores de sólidos solúveis totais podem estar também relacionados com os valores do rendimento. De acordo com Silva et al. (2015) em doce de leite estes resultados são comparáveis, já que menor perda de água durante a evaporação conduzem a um maior rendimento. Os valores obtidos para sólidos solúveis totais foram similares aos observados por Giménez, Ares e Gámbaro (2008) que indicam valores maiores do que 74 °Brix. De acordo com estes autores, estes valores são indicados para que o doce de leite apresente características

sensoriais ideais.

Assim como outros parâmetros, Gaze et al. (2015) afirmam que para a aceitabilidade de um doce de leite pelos consumidores, os valores de pH e acidez também devem ser determinados. Desta forma, pode-se verificar que as amostras de doce de leite (C1, C2 e C3) não diferiram ( $P > 0,05$ ) quanto ao pH, sendo de acordo com Gaze et al. (2015), este é um comportamento considerado positivo. Quando comparado com os valores da literatura, verificou-se que os mesmos são muito variáveis, incluindo amostras comerciais brasileiras avaliadas por Oliveira et al. (2010) e Gaze et al. (2015). Em relação aos teores de acidez, observou-se que a amostra com menor teor de lipídios (C2) e sem a adição de inulina apresentou maior valor ( $P < 0,05$ ). Como esperado e definido pela legislação brasileira, a amostra C1, ou seja, elaborada somente com leite integral, apresentou teores de lipídios entre 6 e 9 g/100g.

Parâmetro	C1	C2	C3
Rendimento (%)	33,20	29,99	36,70
Umidade (g/100g)	22,73 <sup>a</sup> ± 0,25	23,57 <sup>a</sup> ± 0,15	23,27 <sup>a</sup> ± 0,99
Atividade de água	0,72 <sup>a</sup> ± 0,02	0,71 <sup>a</sup> ± 0,01	0,73 <sup>a</sup> ± 0,01
Sólidos solúveis totais (°Brix)	77,71 <sup>b</sup> ± 0,53	79,96 <sup>a</sup> ± 0,15	80,47 <sup>a</sup> ± 0,21
pH	7,13 <sup>a</sup> ± 0,01	7,12 <sup>a</sup> ± 0,01	7,13 <sup>a</sup> ± 0,11
Acidez (g/100g de ácido láctico)	0,16 <sup>b</sup> ± 0,01a	0,24 <sup>a</sup> ± 0,00	0,17 <sup>b</sup> ± 0,00
Lipídeos (g/100g)	6,16 <sup>a</sup> ± 0,01	0,31 <sup>b</sup> ± 0,01	0,40 <sup>b</sup> ± 0,10
Proteínas (g/100g)	6,28 <sup>b</sup> ± 0,09	6,11 <sup>a</sup> ± 0,11	5,10 <sup>c</sup> ± 0,06
Sais minerais (g/100g)	2,28 <sup>b</sup> ± 0,04	2,49 <sup>a</sup> ± 0,02	1,93 <sup>c</sup> ± 0,00

**Tabela 3.2:** Características físico-químicas para as amostras de doce de leite.

Resultados expressos com média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras.

C1: doce de leite elaborado com leite de cabra integral; C2: doce de leite elaborado com leite de cabra desnatado; C3: doce de leite elaborado com leite de cabra desnatado e adicionado de inulina.

Como estabelecido por Brasil (1997), todas as amostras de doce de leite apresentaram teores de proteínas acima de 5 g/100g. A partir dos resultados obtidos pôde-se verificar que estes produtos apresentaram valor nutritivo relevante. Segundo Gaze et al. (2005) o parâmetro que mais afeta a aceitabilidade nutricional de doces de leite seria o teor de proteína.

Assim como o verificado por Laguna e Egito (1999), que encontram teores de sais minerais maiores que 2,68 g/100g para o doce de leite produzido a partir de leite de cabra, os doces de leites com maiores teores de leite (integral ou desnatado) (C1 ou C2) apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) teores de sais minerais do que o produto adicionado de inulina (C3). Além disso, maiores valores verificados para os teores de sais minerais poderiam estar relacionados, dentre outros fatores, ao maior teor de

acidez encontrado para a amostra C2.

### 3.4.2 Análise de cor

Os resultados obtidos para análise de cor estão apresentados na Tabela 3.3. O parâmetro  $L^*$  expressa a luminosidade das amostras, sendo que valores mais próximos de 100 resultam em amostras mais claras. Assim, foi possível verificar que a amostra de doce de leite com maior teor de gordura apresentou maior valor ( $P < 0,05$ ) para o parâmetro luminosidade, ou seja, foram mais claras. Estes valores estão de acordo com Silva et al. (2015) que afirmam ser a tonalidade da cor do doce de leite variável entre o caramelo e o marrom, o que é característico da reação de Maillard. Entretanto, todos os valores obtidos para a luminosidade estão próximos aos observados por estes últimos autores, que conseguiram valores próximos a 56. Como as reações de Maillard e caramelização estão associadas com o escurecimento do doce de leite, é possível verificar que com a presença da gordura estas reações foram menos intensas. Este comportamento também foi observado por Liu et al. (2015). Estes autores concluíram que a fusão da gordura do leite durante o aquecimento seria capaz de absorver parte da energia térmica, o que contribuiria para a diminuição do escurecimento de um produto lácteo.

Parâmetros	C1	C2	C3
$L^*$	56,12 <sup>a</sup> ± 0,06	53,93 <sup>b</sup> ± 0,35	53,85 <sup>b</sup> ± 0,34
$a^*$	5,15 <sup>a</sup> ± 0,06	5,13 <sup>a</sup> ± 0,20	4,06 <sup>b</sup> ± 0,20
$b^*$	22,75 <sup>a</sup> ± 0,18	22,13 <sup>a</sup> ± 0,93	20,36 <sup>b</sup> ± 0,47
$h^*$	70,26 <sup>b</sup> ± 0,77	76,01 <sup>b</sup> ± 0,19	78,49 <sup>a</sup> ± 0,14
$C^*$	21,54 <sup>b</sup> ± 0,61	23,06 <sup>a</sup> ± 0,24	21,18 <sup>b</sup> ± 0,10

**Tabela 3.3:** Parâmetros de cor para as amostras de doce de leite.

Resultados expressos com média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as amostras.

C1: doce de leite elaborado com leite de cabra integral; C2: doce de leite elaborado com leite de cabra desnatado; C3: doce de leite elaborado com leite de cabra desnatado e adicionado de inulina.

Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  positivos indicam maior relação das amostras com a coloração vermelha e amarela respectivamente, com predominância do amarelo devido ao maior valor encontrado do parâmetro  $b^*$ , em todas as amostras. A combinação destas duas cores confirma, conforme Gaze et al. (2015), a cor característica do doce de leite. Entretanto, a amostra com adição de inulina (C3) apresentou menores ( $P < 0,05$ ) valores para estes parâmetros ( $a^*$  e  $b^*$ ), quando comparada as demais (C1 e C2). A partir destes dois parâmetros foi possível conferir que a adição da inulina na amostra C3 diminuiu ( $P < 0,05$ ) estes valores. Araujo-Díaz et al. (2017) afirmam que o desempenho da inulina depende de vários fatores, destacando-se assim o seu grau

de polimerização e a quantidade de água presente no alimento. Além de ser conhecida por formar micro cristais e, portanto aumentar a capacidade de retenção de água no alimento, já que uma molécula se liga a duas de água, a inulina é considerada, conforme González-Tomás et al. (2009), mais estável termicamente do que qualquer outro tipo de fibra. Desta forma, a diminuição nos valores destes dois parâmetros de cor, poderia estar associada à estabilidade gerada pela adição de inulina ao doce de leite. Shoaib et al. (2016) observaram que ao realizar análise de frutanos, a inulina foi a fibra que permaneceu mais estável durante o processamento e durante sucessivos tratamentos térmicos.

De acordo com Silva et al (2015) o valor de  $h^*$  representa a mudança no grau de formação da cor vermelha à amarela. Assim todos os doces de leites apresentaram tendência maior à cor amarela, porque conforme estes mesmos autores, quando os valores para  $h^*$  são maiores do que  $45^\circ$ , existe o predomínio da cor amarela. Masoud e Jakobsen (2003) relatam que o parâmetro  $C^*$  representa a saturação da cor, ou seja, a combinação dos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ . Assim, pode-se notar que o  $C^*$  foi mais intenso para a amostra C2, ou seja, para o doce de leite elaborado somente com leite desnatado, ou seja, com menor teor de gordura e sem a adição de inulina. Assim, pode-se verificar que esta amostra de doce de leite (C2) foi mais afetada pelas mudanças na cor. Enfim, a presença da gordura ou da inulina na elaboração do doce de leite de cabra serviram como agentes protetores da cor.

### *3.4.3 Análise do perfil de textura*

Silva et al. (2015) relatam que o doce de leite pastoso necessita de características de textura que auxiliem no espalhamento do produto e na sua utilização em confeitaria, colaborando com a qualidade do produto. Assim como as análises das características físico-químicas do doce de leite, os resultados obtidos a partir de alguns parâmetros obtidos da análise do perfil de textura (Tabela 3.4) são essenciais para aceitação e para o controle de qualidade deste tipo de produto. Cabe ressaltar que este conhecimento é extremamente útil para a indústria, ou seja, o uso de instrumentos oferece um método de mensuração dos parâmetros de textura mais objetivo e econômico, contrariamente à avaliação sensorial, que requer um longo tempo de treinamento e capacitação de julgadores.

Parâmetros	C1	C2	C3
Firmeza (N)	1,07 <sup>b</sup> ± 0,03	0,48 <sup>c</sup> ± 0,04	2,89 <sup>a</sup> ± 0,59
Elasticidade	87,67 <sup>b</sup> ± 0,44	86,06 <sup>c</sup> ± 0,49	91,79 <sup>a</sup> ± 0,75
Adesividade (N.s)	3,50 <sup>b</sup> ± 0,22	0,90 <sup>c</sup> ± 0,02	10,16 <sup>a</sup> ± 0,25
Gomosidade (N)	0,76 <sup>b</sup> ± 0,10	0,28 <sup>c</sup> ± 0,16	1,75 <sup>a</sup> ± 0,23

**Tabela 3.4:** Resultados médios ± desvio padrão de alguns parâmetros obtidos através do perfil de textura dos doces de leite elaborados com leite de cabra integral (C1), com leite de cabra desnatado (C2) e leite de cabra desnatado e inulina (C3).

Resultados expressos com média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as amostras.

Foi possível verificar que o doce elaborado com leite de cabra desnatado e inulina apresentou maior valor ( $P < 0,05$ ) para os parâmetros firmeza, elasticidade, adesividade e gomosidade do que as demais amostras, incluindo a elaborada com leite de cabra integral. Mudanças nos parâmetros de textura de doces de leites comerciais foram verificadas por Rocha et al. (2012) e por Francisquini et al. (2016). Meyer et al. (2011) citam que a inulina de cadeia longa, como a utilizada neste estudo, é menos solúvel, e portanto capaz de tornar o produto mais firme, além de agir como modificador de parâmetros de textura, como elasticidade, adesividade e gomosidade. Entretanto, a menor firmeza obtida para o doce elaborado com leite de cabra integral, quando comparado ao leite desnatado com inulina, pode ser creditada, conforme citado por Koca e Metin (2004), a gordura do leite que é capaz de quebrar a matriz proteica e atuar como lubrificante, proporcionando uma textura menos firme. Desta forma, assim como para a firmeza, a maior elasticidade, adesividade e gomosidade do doce de leite com inulina (C3) foi também devido à presença da inulina de cadeia longa. Soukoulis, Lebesi e Tzia (2009) relacionam tal fato a dois fatores, sendo o primeiro relacionado à capacidade da inulina de cadeia longa em formar pequenos agregados de micro cristais que são capazes de reter água. O segundo fato, que atua conjuntamente com o primeiro, seria relativo à interação da inulina com a proteína do leite, permitindo um aumento da massa molar, modificando ainda mais estes parâmetros de textura.

### 3.5 Conclusão

Foi possível elaborar os doces de leite de cabra, empregando leite integral, leite desnatado e leite desnatado com inulina. Pôde-se verificar que a adição da inulina contribuiu para obtenção de um doce de leite de cabra com reduzido teor de gordura, mas com maior rendimento. Foi verificado também que este produto apresentou menor teor de proteína, no entanto, este valor estava dentro do limite estipulado pela legislação vigente. A inulina contribuiu para um maior escurecimento do doce de leite, mas assim como todas as amostras foi observado um predomínio da cor amarela. Em relação à cor pode-se concluir que a gordura ou a inulina serviram como agentes

protetores da cor na elaboração de doce de leite de cabra. Por fim, a adição de inulina contribuiu para obtenção de um doce de leite de cabra mais firme, com maior facilidade de recuperar a forma se submetida a uma força, mais adesivo e que requer maior energia para sua forma semissólida ser mastigada.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO-DÍAZ, S. B. et al. Evaluation of the physical properties and conservation of the antioxidants content, employing inulin and maltodextrin in the spray drying of blueberry juice. **Carbohydrate Polymers**, v. 167, p.317-325, 2017.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists**, 18th ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA, 2005.
- BRASIL. Portaria nº 354, de 04 de setembro de 1997. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 1997.
- COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; PEREIRA, R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009.
- FERRAMONDO, A. et al. Chemical and Microbiological Studies on “Dulce de Leche” a Typical Argentine Confectionery Product. **Journal of Food Science**, v.49, p.821-823, 1984.
- FERREIRA, L. O. et al. Avaliação das características de qualidade de doces de leite comerciais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.67, n.387, p.05-11, 2012.
- FONSECA, C. R., K. et al. Storage of refrigerated raw goat milk affecting the quality of whole milk powder. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.4716–4724, 2013.
- FRANCISQUINI, J. A. et al. Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise de textura em doce de leite. **Revista Ceres**, v.63, n.6, p.589-596, 2016.
- GAZE, L. V. et al. Preference mapping of dulce de leche commercialized in Brazilian markets. **Journal of Dairy Science**, v.98, n.3, p.1-12, 2015.
- GIMÉNEZ, A.; ARES, G.; GÁMBARO, A. Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. **International Dairy Journal**, v.18, p.951-955, 2008.
- GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. et al. Influence of substituting milk powder for whey powder on yogurt quality. **Trends in Food Science and Technology**, v. 13, p. 334-340, 2002.
- GONZÁLEZ-TOMÁS, L.; BAYARRI, S.; COSTELL, E. Inulin-enriched dairy desserts: Physicochemical and sensory aspects. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4188-4199, 2009.
- IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.
- KOCA, N.; METIN, M. Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. **International Dairy Journal**, v.14, p.365-373, 2004.
- LAGUNA, L. E. ; EGITO, A. S. do. **Fabricação de doce pastoso com leite de cabra**. Sobral: Embrapa Caprinos, 1999. 19 p. (Circular técnica, 22).

- LIU, H. et al. Protection of heat-sensitive probiotic bacteria during spray-drying by sodium caseinate stabilized fat particles. **Food Hydrocolloids**, v. 51, p. 459–467, 2015.
- MAESTRI, B. et al. Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.17, n.1, p.58-66, 2014.
- MARTIN-DIANA, A. B. et al. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, v. 13, p. 827–833, 2003.
- MASOUD, W.; JAKOBSEN, M. Surface ripened cheeses: The effects of *Debaryomyces hansenii*, NaCl and pH on the intensity of pigmentation produced by *Brevibacterium linens* and *Corynebacterium flavescens*. **International Dairy Journal**, v.13, p.231-237, 2003.
- MATTILA-SANDHOLM, T. et al. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**, v.12, p.173-182, 2002.
- MEYER, D. et al. Inulin as texture modifier in dairy products. **Food Hydrocolloids**, v. 25, p.1881-1890, 2011.
- OLIVEIRA, G. H. H. et al. Controle do amadurecimento de goiabas 'pedrosato' tratadas por frio. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.6, n.9, p.1, 2010.
- PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, n.2, p.185-186, 2004.
- ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, n. 2, p. 105-10, 2002.
- ROCHA, et al. Avaliação das características de qualidade de doces de leite comerciais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.67, n. 387, p.5-11, 2012.
- SHOAIB, M. et al. Inulin: properties, health benefits and food applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 147, p. 444-454, 2016.
- SILVA, F. L. et al. Production of dulce de leche: The effect of starch addition. **Food Science and Technology**, v.62, p.417-423, 2015.
- SOUKOULIS, C.; LEBESI, D.; TZIA, C. Enrichment of ice cream with dietary fibre: effects on rheological properties, ice crystallization and glass transition phenomena. **Food Chemistry**, v.115, p.665-671, 2009.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-40-6

