



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**LUCAS OLIVEIRA DE QUEIROZ**

**ASPECTOS DE QUALIDADE E AVALIAÇÃO DE VIDA DE PRATELEIRA DO**  
**DOCE DE LEITE INDUSTRIAL ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE**  
**DE 25°C**

**FORTALEZA**

**2021**

**LUCAS OLIVEIRA DE QUEIROZ**

**ASPECTOS DE QUALIDADE E AVALIAÇÃO DE VIDA DE PRATELEIRA DO  
DOCE DE LEITE INDUSTRIAL ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE  
DE 25°C**

Monografia submetida ao Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, sendo requisito para obtenção do título de graduado em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dra.<sup>a</sup>. Ana Paula Colares de Andrade.

**FORTALEZA**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- Q45a Queiroz, Lucas Oliveira de.  
Aspectos de qualidade e avaliação de vida de prateleira do doce de leite industrial armazenado em temperatura ambiente de 25°C / Lucas Oliveira de Queiroz. – 2021.  
35 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Profa. Dra. Ana Paula Colares de Andrade.
1. Doce de leite. 2. Qualidade. 3. Estabilidade. 4. Armazenamento. I. Título.

CDD 664

---

LUCAS OLIVEIRA DE QUEIROZ

ASPECTOS DE QUALIDADE E ESTIMATIVA DE VIDA DE PRATELEIRA DO DOCE  
DE LEITE INDÚSTRIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia de Alimentos da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial à obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Alimentos.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup>. Dra<sup>a</sup>. Ana Paula Colares de Andrade (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. XXXXXXXXXXX XXXXXXXX

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. XXXXXXXXXXX XXXXXXXX

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Antonia Gilvanice e Eugênio Ribeiro.  
À minha irmã, Camila Queiroz.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser minha estrutura.

Aos meus pais, Antonia Gilvanice e Eugênio Ribeiro, por terem sido essenciais nessa trajetória, no meu apoio, minha dignidade e respeito. À minha irmã, Camila Queiroz, pela motivação de crescimento, empatia e reciprocidade e por acreditar no meu empenho.

À professora Evânia, por ser uma profissional singular que eu tive como exemplo dentro da Universidade e que levarei para a vida todos os momentos vivenciados que tive a oportunidade. A equipe do Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA), Gisane, Alessandra, Iana, Flayanna e Jaiana.

À equipe da Qualidade da Indústria Pardal Sorvetes, em especial à Cinthia Rebouças, uma profissional exemplar, à Ivete Chaves por todo o apoio e também a Adelly Silva pelos ensinamentos.

À professora Dr<sup>a</sup> Ana Paula, do Departamento de Engenharia de Alimentos, pela disponibilidade e apoio para a realização e conclusão deste trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora.

Aos meus queridos amigos da universidade, Kamilla, Nirlianne, Marianna, Luana, Raquel, Andreza, Gabriel, Wesley, agradeço muito pela amizade, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas alegrias dos momentos que estivemos juntos.

E a todos que contribuíram para a minha caminhada por todos os anos de Universidade e pelo apoio na execução deste trabalho.

“Tudo que merece existir também merece ser conhecido, pois o conhecimento é o reflexo da existência e existem tanto coisas sórdidas quanto esplêndida”

Francis Bacon

## RESUMO

O Doce de leite é um produto que contém características que atraem o consumidor brasileiro. No Brasil, a produção do doce de leite é feita de forma caseira e em escala industrial, podendo ser utilizado como insumo para fabricação de diferentes produtos. Por conter leite em sua composição, o doce de leite pode ter deterioração facilitada, perdendo a sua qualidade e diminuindo a sua vida útil, levando em consideração sua composição, as condições de armazenamento e também a embalagem utilizada. Dessa forma, neste trabalho, foram avaliados aspectos microbiológicos e físico químicos em diferentes períodos, 30 e 60 dias, em que o doce de leite foi armazenado em temperatura ambiente 25°C, de modo que nesses períodos não houve crescimento de microrganismos e os aspectos físico-químicos, sólidos solúveis, acidez e potencial hidrogeniônico estavam dentro do padrão de consumo de acordo com a literatura.

**Palavras-chaves:** Aspectos. Qualidade. Estabilidade. Armazenamento.



## ABSTRACT

The dulce de leche is a product that contains characteristics that attract the Brazilian consumer. In Brazil, the production of dulce de leche is made on a homemade and industrial scale, and can be used as an input for the manufacture of different products. Because it contains milk in its composition, dulce de leche can deteriorate easily, losing its quality and decreasing its shelf life, taking into account its composition, storage conditions, and also the packaging used. Thus, in this work, microbiological and physical-chemical aspects were evaluated in different periods, 30 and 60 days, in which the dulce de leche was stored at room temperature 25°C, so that in these periods there was no growth of microorganisms and the physical-chemical aspects, soluble solids, acidity and hydrogen potential were within the consumption standard according to the literature.

**Key words:** Aspects. Quality. Stability. Storage.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Produção do leite sob inspeção por região.Quantidade de leite cru ou resfriado industrializado pelo estabelecimento - mil litros .....	17
Figura 2 - Processo de fabricação do doce de leite na indústria .....	24
Figura 3 - Amostras coletadas da produção 01 .....	26
Figura 4 - Amostras coletadas da produção 02.....	26
Figura 5 - Diluição seriada.....	28
Figura 6 - Método de espalhamento em superfície .....	28
Figura 7 - Resultado de Análise microbiológica (Contagem de bolores e leveduras) Produção 01 e 02.....	32

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Valor mínimo de aw para o desenvolvimentos de microrganismos em alimentos.....	21
Tabela 2 - Requisitos Físico-químicos para o doce de leite.....	23
Tabela 3 - Comparação da constituição do leite de vaca e o doce de leite pastoso.....	23
Tabela 4 - Planejamento das análises.....	26
Tabela 5 - Resultados de análises microbiológicas.....	30
Tabela 6 - Resultados das análises físico-químicas.....	32

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MAPA - Ministério da Pecuária, Agricultura e do Abastecimento.

FAO - Food and Agriculture Organization

USDA - United States Department of Agriculture

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

INS - Sistema Internacional de Enumeração

RTIQ - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade

pH - Potencial Hidrogeniônico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Doce de Leite e os aspectos de qualidade.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Aspectos econômicos e regionais sobre o leite.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Aspectos da matéria-prima.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Vida de prateleira.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>Processamento do doce de leite.....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Produção do doce de leite.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta das amostras.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3</b>	<b>Armazenamento das amostras.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>Planejamento das análises.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5</b>	<b>Análises microbiológicas.....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Contagem Padrão em Placas - Microrganismos Aeróbios Mesófilos.....</b>	<b>27</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Contagem de Bolores e Leveduras.....</b>	<b>28</b>
<b>4.6</b>	<b>Análises Físico-Químicas.....</b>	<b>29</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Acidez titulável.....</b>	<b>29</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Determinação de Sólidos Solúveis.....</b>	<b>29</b>
<b>4.6.3</b>	<b>Análise de pH (potencial hidrogeniônico).....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Análises microbiológicas.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2</b>	<b>Análises físico-químicas.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais produtos lácteos concentrados é o doce de leite que apresenta alto consumo em países Sul-americanos como o Brasil e Argentina. (ADRIANO *et al.* 2017). Tradicionalmente, este doce se originou de produções caseiras e, em seguida, passando a ser produzido industrialmente, o que garantiu a distribuição deste produto para todo o mundo. (MADRONA *et al.* 2008).

Por definição, o doce de leite é o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido através da concentração e ação do calor em pressão normal ou de forma 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) (Portaria nº 354, MAPA, de 4 de setembro de 1997).

No Brasil, a produção do doce de leite é feita de forma caseira e em escala industrial. Desse modo, um dos estados com maior destaque na produção do doce de leite é Minas Gerais, que exporta em maior quantidade, seguido por São Paulo e Santa Catarina.(ADRIANO *et al.* 2017).

A viabilidade da produção de doce de leite aproveita alternativas que facilitam o seu processo produtivo, como a utilização do leite reconstituído (água e leite em pó integral). O leite reconstituído, de acordo com a Instrução Normativa N°16 de 23 de agosto de 2005 do MAPA, é um produto obtido por meio da dissolução do leite em pó, com a adição ou não da gordura láctea até atingir o teor de gordura para o tipo de leite, e com posterior processo de homogeneização e pasteurização.

Por conter em sua composição o leite, este doce pode deteriorar facilmente, o que perde a sua qualidade e diminui a sua vida útil, levando em consideração sua composição, as condições de armazenamento e também a embalagem utilizada (ABE E KONDOH, 1989).

Como forma de conservação durante o armazenamento do doce de leite, existem as aplicações de barreiras, que utilizam o método dos obstáculos, combinando tratamento térmico, redução da atividade de água (aw), adição de agentes antimicrobianos, etc. Dessa maneira, o produto final terá maior estabilidade em temperatura ambiente, não necessitando estar sob refrigeração. (ALZAMORA *et al.*, 1993; CHIRIFE & FAVETO, 1992; WELTI-CHANES).

Os aditivos conservadores têm forte potencial nos produtos alimentícios, pois diminuem a deterioração dos mesmos contra a ação de microrganismos e/ou enzimas

(EVANGELISTA, 2005). O sorbato de potássio, utilizado como aditivo no doce de leite, é um conservador que tem baixa toxicidade, o sabor residual é menor se comparado com outros conservadores e é inibidor, principalmente, de bolores e leveduras (PRAPHAILONG & FLEET, 1997).

O teor de sólidos solúveis tem relação direta na produção do doce de leite, pois quanto maior for, maior será o rendimento na fabricação do doce, menor o tempo de evaporação e menor os gastos com a fabricação (PERRONE et al., 2011a; PERRONE et al., 2012).

Existem algumas características intrínsecas no doce de leite que garantem melhor conservação do produto, como a alta concentração de sólidos que gera uma atividade de água ( $A_w$ ) abaixo de 0,85%, constituindo o principal fator de conservação do doce de leite (PIMENTEL, et al., 2002). Diante disso, uma maneira de avaliar estas características é através da análises da vida de prateleira.

A vida de prateleira de um produto é considerada um período em que os produtos que têm alta qualidade inicial vão permanecer adequados para o consumo. Porém, os mecanismos que promovem a perda da qualidade nos alimentos são muito complexos e os consumidores podem ter sensibilidade diferente a esta perda. Dessa forma, a vida de prateleira não pode ter uma definição padrão que contemple o contexto geral. O seu estudo é a submissão de amostras a testes avaliados por diferentes períodos (MORI, E. E. M, 2004). Os atributos identificados e a quantificação destes atributos são formas de monitorar a qualidade no armazenamento (NETTO, F. M).

Dessa forma, objetiva-se avaliar a estabilidade microbiológica, através da quantificação de microrganismos indicadores de contaminação e que também podem causar danos ao produto em um curto período de tempo. Assim como também objetiva-se identificar algumas características físico-químicas do produto que podem modificar o desenvolvimento microbiano.

## **2 OBJETIVO**

Avaliar a estabilidade do doce de leite armazenado em temperatura ambiente de 25°C produzido em uma indústria

### **2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- a) Avaliar a estabilidade microbiológica do doce de leite produzido industrialmente, através da contagem de aeróbios mesófilos e bolores e levedura.

- b) Avaliar a estabilidade microbiológica do doce de leite produzido industrialmente, através dos parâmetros físico-químicos.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Doce de Leite e os aspectos de qualidade**

No Brasil, o consumo de doce de leite cresce a cada ano. Esse produto é muito consumido diretamente como sobremesa e também acompanhado de pães, biscoitos, queijo e frutas. Não obstante, é empregado como ingrediente para a elaboração de alimentos como confeitos, bolos, biscoitos e sorvetes (DEMIATE *et al.* 2001). Em relação à produção de doce de leite, entre os laticínios inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) no período de 2010 a 2016, houve crescimento de 37,5%. As regiões Sudeste e Sul foram as que mais contribuíram para esse crescimento, com 62,1% e 33,3%, respectivamente (ZACARCHENCO; VAN DENDER, 2020).

Dentre as características sensoriais, o flavor e coloração são fundamentais devido a reação de escurecimento não-enzimático (reação de Maillard) que ocorre durante a fabricação pelo tratamento térmico que o leite e açúcar sofre. Mesmo tendo o benefício das características sensoriais, esta reação pode alterar a característica nutricional do alimento, como por exemplo, redução da concentração de aminoácidos essenciais como a lisina (DEMIATE *et al.*, 2001a; PERRONE *et al.*, 2008).

Os produtos lácteos têm mudanças nas suas estruturas químicas, físicas e microbiológicas, por causa da influência da atividade de água. Estes produtos podem sofrer com processos de concentração e desidratação tendo o objetivo de diminuir a disponibilidade de água com a concentração dos solutos e redução da perecibilidade do produto, dessa forma, aumentando a sua estabilidade.

#### **3.2 Aspectos econômicos e regionais sobre o leite**

Dados obtidos através da FAO - Food and Agriculture Organization, o Brasil está em 4º lugar no ranking dos Países que produzem mais leite no mundo, sendo o 1º lugar para os Estados Unidos, o 2º lugar para a Índia e o 3º lugar para a China (FAO e USDA/2019).

De acordo com o IBGE, nos anos de 2015 a 2018, as regiões de maior produção de leite foram Sudeste e Sul. Os estados em que houve maior produção de leite foram Minas Gerais e Paraná, 8.939.159 e 4.375.422 (litros) em 2018.



**Quadro 1** - Produção do leite sob inspeção por região. Quantidade de leite cru ou resfriado industrializado pelo estabelecimento - mil litros

<b>Região</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Centro-Oeste	3.190.738	2.990.492	3.117.315	3.158.214
Nordeste	1.244.651	1.170.548	1.249.169	1.404.770
Norte	1.061.155	1.091.172	1.126.278	1.048.868
Sudeste	9.868.415	9.464.862	9.696.431	9.612.460
Sul	8.655.720	8.420.845	9.107.962	9.191.271
<b>Total</b>	<b>24.020.679</b>	<b>23.137.919</b>	<b>24.297.155</b>	<b>24.415.583</b>

Fonte: IBGE (2015 a 2018)

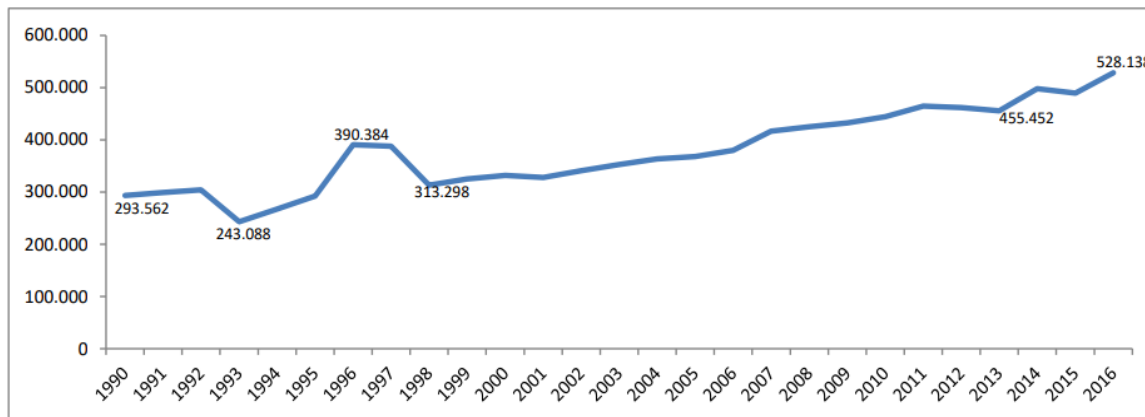
De acordo com VITELA et al (2002), os fatores principais que foram capazes de impactar o setor que produz leite no Brasil nos últimos anos podem ser descritos como o aumento da produção, a redução do número de produtores e também a queda dos preços recebidos por produtores. O aumento da produção ocorreu devido a produtividade, a inclusão de novas fronteiras de produção com a expansão para região Norte e Centro-Oeste e por consequência o aumento do rebanho.

A produção de leite no Nordeste se concentra nos estados da Bahia (produção de 858 milhões de litros), Pernambuco (produção de 839 milhões de litros) e Ceará (produção de 528 milhões de litros), sendo, respectivamente, 22,8%, 22,2% e 14% da produção total de leite na região Nordeste, respondendo nacionalmente por 11,2% da produção de leite.(IPECE Informe - Nº 128 - Maio/2018).

No Ceará, a maior parte do território é localizado no semiárido, uma região que é composta por altas taxas de evapotranspiração, assim como elevadas temperaturas, possui solos rasos e estrutura fundiária fragmentada. Apesar disso, a produção do leite e seus derivados continua a apresentar sua importância na economia do estado, correspondendo a um valor bruto de 10,3% da produção do Ceará. A produção de leite no estado em 1990 era de 293,5 mil litros e em 2016 foi de 528,1 mil litros. Dentre os fatores que impulsionaram esta produção, estão o acesso às novas tecnologias para melhorar a eficiência da produção, melhoramento genético do rebanho, maior cuidado com a sanidade animal e políticas

agrícolas direcionadas para o setor de produção e também comercialização (IPECE Informe - Nº 128 - Maio/2018).

**Gráfico 01:** Produção de leite (mil litros) Ceará - 1990 a 2016



Fonte: IBGE 2018, Elaborado por: IPECE.

### 3.3 Aspectos de qualidade da matéria-prima

O leite em pó, por definição, de acordo com a Instrução Normativa Nº 53 de 16 de outubro de 2018, é o produto que se obtém por desidratação do leite da vaca, integral, parcialmente desnatado ou desnatado e apto para a alimentação humana, mediante processos tecnologicamente adequados. Com relação ao teor de gordura, o leite em pó integral contém 26% ou mais de gordura, leite parcialmente desnatado maior que 1,5% e menor que 26% de gordura e leite desnatado menor ou igual a 1,5%. Em relação ao leite fluido, o leite em pó apresenta vantagens como a maior facilidade no seu armazenamento e o transporte de grande quantidade do produto (CAMPOS et al.,1998).

A sacarose é o açúcar mais utilizado para a produção do doce de leite, sendo encontrada na forma cristal ou refinada. Seu poder edulcorante relativo é igual a 100 e a sua solubilidade em água é de 204 g/100g de água (20°C). Seu uso se aplica para gerar gosto no doce, assim como textura e também pressão osmótica. A característica da sacarose vai interferir diretamente na sua cristalização. A quantidade deste açúcar utilizado na fabricação do doce de leite vai depender de como o mesmo será produzido. Dentre os fatores a serem observados no produto final para a escolha da quantidade necessária da sacarose estão: o rendimento, o sabor e os limites estipulados pela legislação e a textura (ADRIANO et al., 2017).

O amido tem a sua aplicabilidade no doce de leite, pois age absorvendo a água do meio, fazendo com que aumente a viscosidade e dificulte a cinética dos cristais e o seu crescimento. Ajuda no aumento do rendimento e como consequência do seu uso, oferece textura mais firme dependendo da sua proporção. Como aplicação tecnológica, o uso do amido promove a diminuição da velocidade da fervura da mistura do leite com o açúcar, ficando mais controlada (ADRIANO et al., 2017).

Como coadjuvante, o uso do bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) age reduzindo a acidez. Na fabricação do doce de leite o aumento da acidez pode ser ocasionado por fatores como: concentração da acidez devido à diminuição do volume, degradação das moléculas de lactose produzindo ácidos orgânicos, precipitação dos sais de cálcio e a desforforilização da caseína. O bicarbonato de sódio vai reagir com o ácido láctico neutralizando o mesmo por meio da formação de água, lactato de sódio e gás carbônico. Dessa forma, o uso do bicarbonato de sódio evita que ocorra a precipitação da proteína devido ao elevado aquecimento (ADRIANO et al., 2017).

A aplicação do sorbato de potássio como conservante tem como funcionalidade o impedimento do desenvolvimento de bolores e leveduras, além de atuar em vários tipos de bactérias (AHMED et al., 2013). É um conservante alimentar a base de ácido sórbico e carbonato de potássio. De acordo com a Portaria 354 de 04 de setembro de 1997, o teor de ácido sórbico e seus sais de potássio na concentração máxima de 600mg/kg de produto e 1000mg/kg para os doces de leite exclusivos para uso industrial.

### **3.4 Vida de prateleira**

Como definição, a vida de prateleira, é o tempo que em determinada condição de estocagem, o produto leva para chegar em uma condição imprópria para o consumo. Esta condição pode ter relação com vários fatores: a presença de microrganismos patogênicos e também deteriorantes, as alterações organolépticas, as alterações físico-químicas, a perda do valor nutricional e presença de contaminantes na embalagem (MARTINS, 2009). Por definição também, é o tempo em que o produto alimentício se mantém seguro, obedecendo os aspectos de rotulagem, informação nutricional e as características sensoriais, físicas e químicas, necessários quando são estocados em condições recomendáveis (GIMÉNEZ; ARES; ARES, 2012).

Durante o período da vida de prateleira, podem ocorrer alterações físicas, químicas e microbiológicas. As alterações químicas podem ser diversas, mas podem ser

citadas as reações de oxidação lipolíticas e a degradação dos nutrientes, do sabor, do aroma e da textura (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2015). A oxidação dos lipídeos prejudica o sabor dos alimentos por conta da degradação. Os fatores que promovem esta reação são: presença de oxigênio e de luz, tendo como produto final da reação os álcoois, os aldeídos, as cetonas e outros hidrocarbonetos. Esses produtos são voláteis, gerando o sabor de ranço por conta da rancidez oxidativa (FERRARI, 1998).

Dentre os fatores que podem facilitar o desenvolvimento de microrganismos, estão o pH (potencial hidrogeniônico) e a atividade de água. Dessa forma, o desenvolvimento microbiano pode acontecer se houver o favorecimento destes fatores citados, assim como as condições ambientais, como por exemplo a temperatura de estocagem (ROBAZZA; TELEKEN; GOMES, 2010). A água presente nos alimentos pode estar na forma de molécula livre ou ligada ao substrato.

A atividade de água é uma medida que gera a avaliação e a disponibilidade da água livre que pode ocasionar diversas reações (GARCIA, 2004). Dessa forma, esse parâmetro é importante para os aspectos tecnológicos dos alimentos, pois permite avaliar a possibilidade de deterioração dos alimentos e, como consequência, avalia a vida-de-prateleira do produto (GARCIA, 2004). Na tabela 01 é possível verificar os valores mínimos de atividade de água para o desenvolvimento de microrganismos nos alimentos.

**Tabela 1** - Valor mínimo de  $a_w$  para o desenvolvimentos de microrganismos em alimentos.

<b>Microrganismos</b>	<b>Atividade de água</b>
<b>Grupos</b>	
Maioria das bactérias	0,90
Maioria das leveduras	0,88
Maioria dos mofos	0,80
<b>Microrganismos específicos</b>	
Clostridium botulinum, tipo E	0,97
Pseudomonas spp	0,97
Acinetobacter spp.	0,96
Escherichia coli	0,96
Enterobacter aerogenes	0,95
Bacillus subtilis	0,95

Clostridium botulinum, tipos A e B	0,94
Candida utilis	0,94
Víbrio parahaemolyticus	0,94
Clostridium perfringens	0,93
Salmonella sp.	0,92
Staphylococcus aureus	0,86

Fonte: GARCIA (2004) e JAY (2005)

### 3.5 Processamento do doce de leite

O equipamento mais utilizado para a produção do doce de leite é o tacho, que é composto por uma camada interna de aço inoxidável e outra camada externa, permitindo a circulação de vapor entre elas, dessa forma, irá promover calor para que ocorra o processo de concentração (ZALAZAR; PEROTTI, 2011; PERRONE, 2007).

A mistura dos ingredientes utilizados para produzir o doce de leite é denominada de calda. Depois que é feita a calda, inicia-se o processo de concentração no tacho. Esta é uma etapa crítica e que deve ser monitorada para manter a composição das substâncias e as características do produto (ZALAZAR; PEROTTI, 2011). No momento da concentração, a calda tem que ser mantida sob agitação constante, fazendo movimentos circulatorios com o auxílio de agitadores mecânicos. Essa agitação auxilia na homogeneização da mistura e não deixa que o produto se deposite na parede do equipamento (PERRONE, 2007; VIEIRA; JÚNIOR, 2004).

Durante a concentração da calda a evaporação da água do leite acontece, por meio da troca de calor à pressão atmosférica com o vapor advindo da caldeira (PERRONE, 2007). Ao evaporar a água da calda ocorre o aumento da concentração de sólidos e a redução de atividade de água (FERRAMONDO et al., 1984; ZALAZAR; PEROTTI, 2011).

À medida que o teor de sólidos da mistura é elevada e a calda atinge altas temperaturas, a reação de Maillard se intensifica por conta da interação inicial entre proteínas e açúcares redutores, gerando uma série de reações que irão resultar na formação de compostos com efeito direto nas características do produto. Não obstante, a viscosidade aumenta, e as características de cor e sabor de doce de leite são atingidas, tornando o produto

mais com melhor aspecto visual, sensorial, logístico e comercial (ZALAZAR; PEROTTI, 2011).

**Tabela 2** - Requisitos Físico-químicos para o doce de leite

<b>Componente (g/100g)</b>	<b>Doce de leite</b>
Umidade	Máximo de 30
Matéria-gorda	6 a 9
Cinzas	Máximo de 2
Proteínas	Mínimo de 5

Fonte: RTIQ do Doce de Leite (1997).

É possível avaliar a presença dos constituintes comparando o leite de vaca com o doce de leite pastoso na tabela 03.

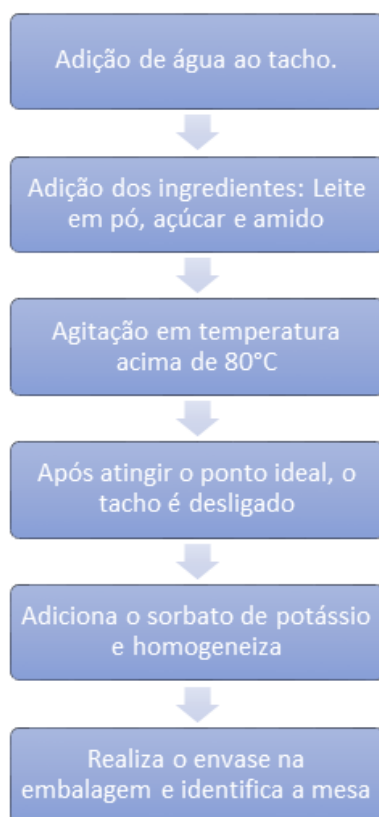
**Tabela 3** - Comparação da constituição do leite de vaca e o doce de leite pastoso.

<b>Constituinte(g%)</b>	<b>Leite de vaca</b>	<b>Doce de leite pastoso</b>
Água	87,6	26,6
Proteínas	3,3	8,3
Lipídios	3,4	8,3
Lactose	4,7	10,2
Outros açúcares	0	45,3
Cinzas	0,7	1,4

Fonte: MARTINS, J.F.P.; LOPES, C.N, 1980

O processamento do doce de leite está simplificado na figura 1.

**Figura 1** - Processo de fabricação do doce de leite na indústria.



O tempo de cocção relaciona-se com a coloração e a umidade que se deseja, também influencia o tipo de equipamento e o teor de sólidos totais no início do processamento (MARTINS, J.F.P.; LOPES, C.N, 1980). Para o processamento do doce de leite realizado na indústria, o tempo de duração do preparo é de 07 horas.

A embalagem em que o doce de leite é envasado protege contra a perda de umidade, impede a passagem de oxigênio e também evita que haja contaminação por microrganismos. As embalagens que são semi rígidas e termoformadas, como a de polipropileno, tem vantagens por conta do baixo peso, da resistência e do impedimento de entrada do oxigênio e perda de umidade (MARTINS, J.F.P.; LOPES, C.N, 1980).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Produção do doce de leite

Foi realizado o preparo do doce de leite, utilizando um tacho encamisado, em que adicionou-se água, leite em pó, açúcar, estabilizante, amido de milho e no final do processo o sorbato de potássio. Após a adição da matéria-prima, foi iniciado o processo de agitação do tacho, com temperatura de 80 a 90°C, por um período aproximado de 08 horas. Após ser atingido o ponto final do doce de leite, sólidos solúveis de 58 a 59° Brix e pH 6,1, o tacho foi desligado.

### 4.2 Coleta das amostras

Previamente, foram preparadas as embalagens para a realização da coleta. Em que utilizou embalagens de polietileno padronizadas de tamanho, 30cm<sup>2</sup>, e esterilizadas em autoclave por 15 minutos e temperatura controlada de 121°C.

A coleta da amostra ocorreu através da saída inferior do tacho, foi feita a desinfecção do local utilizando álcool 70%. Cada amostra foi fechada com o auxílio de um lacre presilha e continha aproximadamente 60g de doce de leite. A coleta foi realizada em dois dias de produção diferente para avaliar a repetibilidade dos dados analisados. Foram retiradas 06 amostras de cada dia e identificadas. Destas 06 amostras, foram separadas 02 amostras para reserva, caso acontecesse alguma eventualidade, 04 amostras foram para análises durante o período total, sendo 02 amostras para 30 dias e 02 amostras para 60 dias, considerando que foi 01 amostra para análise físico-química e 01 para análise microbiológica. O método utilizado para coleta de amostras seguiu o Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (NEUSELY *et al.*, 2010).

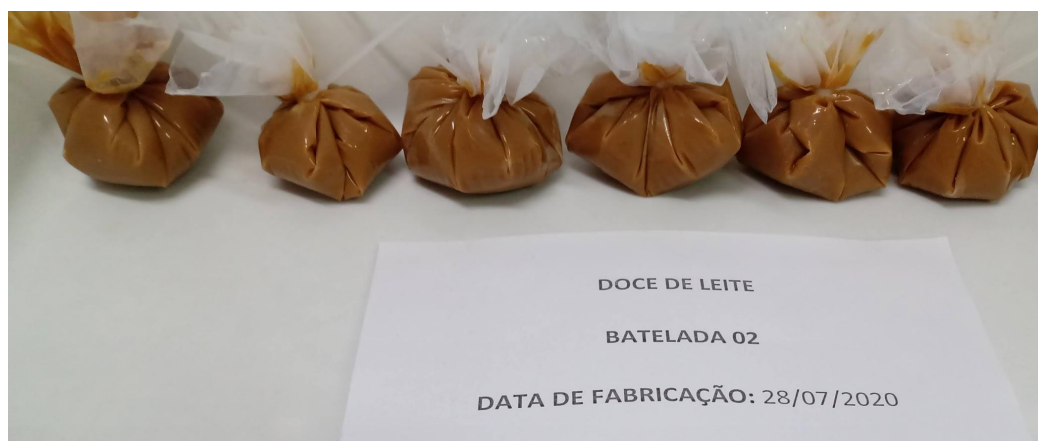


**Figura 2** - Amostras coletadas da produção 01



Fonte: Lucas Queiroz (2020)

**Figura 3** - Amostras coletadas da produção 02



Fonte: Lucas Queiroz (2020)

#### **4.3 Armazenamento das amostras**

As amostras foram armazenadas em laboratório da própria empresa em temperatura ambiente de 25°C por um período de 60 dias.

#### **4.4 Análises microbiológicas**

Foram realizadas análises de microrganismos, avaliando a contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, que é um método utilizado como um indicador geral de populações bacterianas em alimentos e contagem de Bolores e levedura.

Como forma de avaliar a vida de prateleira, foram realizadas análises com 30 dias de armazenamento e 60 dias de armazenamento.

#### **4.4.1 Contagem Padrão em Placas - Microrganismos Aeróbios Mesófilos**

Nesta análise não há diferenciação das bactérias presentes, por isso que é utilizada para obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, práticas de manufatura, matérias-primas utilizadas, as condições de processamento e a vida-de-prateleira. O método utilizado para a execução da análise, foi o método de contagem total de aeróbios mesófilos em placas *American Public Health Association* (APHA) (Morton, 2001).

#### **4.5.2 Contagem de Bolores e Leveduras**

Foram realizadas análises de contagem de Bolores e leveduras. Para a realização deste método, utilizou-se as informações contidas na *American Public Health Association* (APHA), descritas na 4ª Edição do *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (DOWNES & ITO, 2001) e da 3ª Edição do livro *Fungi and Food Spoilage* (PIRR & HOCKING, 2009).

### **4.6 Análises Físico-Químicas**

#### **4.6.1 Acidez titulável em ácido láctico**

Para execução desse método, foi utilizada como base na Instrução Normativa N°68 (BRASIL,2006). Em que foi pesado 5g da amostra, em seguida, adicionou-se 50mL de água morna na mesma e a homogeneizou. Titulou-se usando o Hidróxido de sódio 0,1 molar e como indicador a fenolftaleína. Este procedimento foi em duplicata para cada amostra de cada batelada.

#### **4.6.2 Determinação de Sólidos Solúveis**

A análise de sólidos solúveis foi realizada por meio de um refratômetro de campo da marca Atago® pocket – Pal-α (0-85%) que possui compensação de temperatura. Depois de feita a calibração do equipamento com água destilada, foi colocada uma pequena quantidade da amostra no óculo de leitura do refratômetro, aproximadamente 0,3 mL, em seguida foi pressionado o botão Start

e a leitura aparece no display do equipamento. Esta análise foi realizada em duplicata para cada amostra de cada batelada.

#### **4.6.3 Análise de pH (potencial hidrogeniônico)**

O pH foi obtido através de pHmetro de bancada da marca Caplab (modelo mPA-120), com compensação de temperatura, realizada a calibração anteriormente, localizado na indústria que realizou a elaboração do doce.. O eletrodo foi submergido na amostra e registrou o valor depois de estabilizada a leitura, de acordo com a metodologia do Adolfo Lutz (2008) e manual de instruções do equipamento.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Análises microbiológicas**

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas tanto para aeróbios mesófilos quanto para bolores e levedura foram satisfatórios, visto que não foram observados crescimentos nas placas conforme a figura 07. O resultado expresso: <10ufc/g.

A contagem de mesófilos indica que as condições de higienização dos equipamentos, do ambiente, a manipulação dos funcionários e as condições da matéria-prima não estão adequadas. Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, é possível constatar que a indústria segue padrões rígidos de boas práticas de fabricação que controlam os riscos de eventuais contaminações ao produto, assim como uma falha no processo.

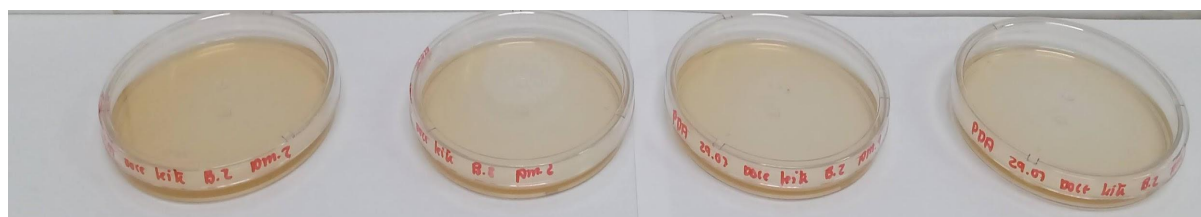
Além disso, foi adicionado o sorbato de potássio com a ação de agente antimicrobiano. O uso mesmo para aplicação no doce de leite teve ação, pois não houve crescimento de microrganismos mesófilos, bolores e leveduras. Os bolores e leveduras são indicadores das eficiências de práticas de higienização de ambientes, utensílios e equipamentos no processo produtivo e também no beneficiamento de alimentos. Não obstante, podem estar ligados ao desenvolvimento de metabólitos tóxicos e deterioração de alimentos (FRANCO e LANDGRAF, 2008). As leveduras, quando se desenvolvem no alimento, podem causar alterações por conta da sua ação sobre a lactose, produzindo CO<sub>2</sub>, e ocasionando mau odor por conta da fermentação, além de causar o estufamento do produto

(EVANGELISTA, 1994).O ácido sórbico impossibilita o desenvolvimento de até mesmo a proliferação de esporos de bolores termorresistentes (MASSAGUER, 2005).

Em sua tese, Jaqueline Sá (2012), analisou diferentes marcas de doce de leite comercial marcas D e E (doce de leite) e encontrou presença de microrganismos mesófilos e os resultados obtidos foram de  $2,8 \times 10^2$  UFC/g e  $6,8 \times 10^5$  UFC/g. De acordo com o trabalho, houve crescimento microbiano devido às bactérias mesófilas multiplicam-se rapidamente em temperatura ambiente (temperatura em que o doce de leite é estocado) e nessas condições fermentam a lactose produzindo ácido láctico e outros ácidos orgânicos. Pode ter havido falha nas boas práticas de fabricação, o uso de embalagens contaminadas.

O desenvolvimento de microrganismos aeróbios mesófilos pode estar ligada a deficiências na sanitização ou falha no controle do processo ou dos ingredientes (NEUSELY et al,2010).

**Figura 4** - Resultado de Análise microbiológica (Contagem de bolores e leveduras) Produção 01 e 02.



## 5.2 Análises físico-químicas

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas estão descritos na tabela 06.

**Tabela 4** - Resultado das análises físico-químicas

Período	Acidez em ácido láctico		Sólidos solúveis		pH	
	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 01	Amostra 02
30 dias	0,261% acidez em ácido láctico	0,259% acidez em ácido láctico	63,30°Brix	63,50°Brix	6,10	5,90
60 dias	0,260% acidez em ácido láctico	0,254% acidez em ácido láctico	64,10°Brix	63,90°Brix	6,00	5,90

As análises foram realizadas em duplicata, os valores foram expressos como média + desvio padrão.

Fonte: Autor: Lucas Queiroz (2020)

Avaliando os resultados obtidos nas análises físico-químicas, é possível considerar que os valores estão dentro dos resultados esperados. De acordo com estudo de SANTOS e MARQUES (2010), os valores de acidez obtidos encontram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação Portaria N° 354, de 4 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), ficando a acidez titulável 0,21 a 0,28, pH de 5,2 a 6,6.

O teor de sólidos solúveis contém média semelhante aos resultados existentes na literatura. Em um estudos, os autores elaboraram doce de leite com adição de soro de Leite 51 fixando o valor de 67°Brix para o ponto final do produto, enquanto que encontraram valores médios de 63°Brix em doce de leite adicionado de açúcar (VALENTE et al.,2015)(MILAGRES et al.,2010). Em outro estudo, os autores verificaram a elevação gradual do teor de sólidos solúveis ao longo da produção no período de 0 min a 105 min do doce de leite, atingindo no final da fabricação 68(+/-2)°Brix. Foi encontrado que a velocidade de concentração inicial era menor no doce que possuía elevado teor de água, pela dificuldade na concentração dos sólidos (SILVA et al.,2013).

Neste trabalho, aqui desenvolvido, o tempo médio foi superior a 105 min e a média do teor de sólidos solúveis foi de 63,7 °Brix para chegar na concentração final. O teor de sólidos solúveis, quando se compara o doce de leite a outros sólidos solúveis, é elevado, isso porque com a aplicação tecnológica de fabricação e os ingredientes utilizados, como o leite e o açúcar aumentam o conteúdo de nutrientes solúveis (MOURA et al. 2014).

Os autores Souza et al (1981) citam que a acidez aumenta de forma progressiva de acordo com o aumento do tempo de processo e ressalvam que o início da acidez se deve

pela liberação de íons  $H^+$  e pela insolubilização do cálcio e fosfato promovido pelo aquecimento prolongado.

Quando ocorre um aquecimento severo, ocorre a diminuição do pH por conta da formação de ácidos orgânicos e pela degradação da lactose, especialmente formando ácido fórmico e levulínico, que também são formados pela desfosforilação da caseína. A acidificação leva à transferência de  $Ca^{2+}$  da fase micelar para a fase de soro o que reduz a repulsão eletrostática intermolecular, ocasionando a desestabilização gradual da estrutura micelar (LOURENÇO, 2000).

## **6 CONCLUSÃO**

Esse trabalho conclui que o doce pode ser armazenado em temperatura ambiente de 25°C por até 60 dias sem o prejuízo da qualidade microbiológica e físico-química.

## **REFERÊNCIAS**

ABE, Y; KONDOH, Y; Oxygen absorbers in: CA/MA Vacuum Packaging of Foods. Trumbull, Westport, CT: Food and Nutrition. 1989, p.149-158.

ADITIVOS E INGREDIENTES. Fatores que Influenciam o Shelf Life nos Alimentos. Aditivos e Ingredientes, São Paulo, v. 115, p.21-27, 2015. Disponível em: . Acesso em: 29 mar. 2021.

ADRIANO G. et al. Processamento de Produtos Lácteos. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

AHMED, Mahmood et al. Sodium Benzoate and Potassium Sorbate in Pakistani Retail Foodstuffs. Inter. J. of Chem., [s.i.], v. 3, n. 6, p.1-6, dez. 2013. Semestral.

BRASIL. ANVISA (2019). Instrução Normativa N°60: promulgada em de 23 de Dezembro de 2019.

CHIRIFE, J.; FAVETO, G. J. Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods. Food Research international, London, v. 25, n. 5, p. 389-396, 1992.

DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 21, n. 1, p. 108-114, 2001.

DOWNES, F.P. & ITO, K (eds). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods 4º ed. American Public Health Association, Washigton, D.C, 2001.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. 2 ed. Rio de Janeiro: ATHENEU, 1994, 652p.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 433.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Climate change and food security: risks and responses. FAO, 2016. Disponível em . Acesso em 15 de Março de 2021.

FELLOWS, P.J. Tecnologia do Processamento de Alimentos – Princípios e Prática. Tradução Florencia Cladera Oliveira (et al.). 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FENNEMA, O. R.; SRINIVASAN D.; KIRK, L. P. Química de Alimentos de Fennema. Tradução Adriano Brandelli (et al.). 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

FERRAMONDO, A.; CHIRIFE, J.; PARADA, J. L.; VIGO, S. Chemical and microbiological studies on “dulce de leche”, a typical Argentine confectionery product. Journal of Food Science, v. 49, p. 821-923, 1984



FERRARI, Carlos. Oxidação Lipídica em Alimentos e Sistemas Biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. *Revista Nutrição*, Campinas, v. 11, p.3-14, jun. 1998.

FOX, P. F. *Dairy Chemistry and Biochemistry*. First edition. New York: Thomson Science, 1998. 460p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 196p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. FLOROS, J. D

GIMÉNEZ, Ana; ARES, Florencia; ARES, Gastón. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. *Food Research International*, Montevideo, v. 1, n. 49, p.311-325, jul. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ de Pesquisa e Informe - Nº 128 - Maio/2018) Disponível em: [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/07/IPECE\\_CONJUNTURA\\_1\\_trim2020.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/07/IPECE_CONJUNTURA_1_trim2020.pdf)  
[https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/ipece\\_informe\\_128\\_30\\_Maio\\_2018.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/ipece_informe_128_30_Maio_2018.pdf) Acesso: 12 mar. 2021

INDICADORES DE LEITE E DERIVADOS, EMBRAPA 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1120236/1/Indicadoresleitefev2020.pdf> Acesso: 01 Abr. 2021

LEISTNER, Lothar. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal Of Food Microbiology*, [s.l.], v. 55, n. 1-3, p.181-186, abr. 2000.

MADIGAN, M.; MARTINKO, J.; DUNLAP, P; CLARK, C. *Microbiologia de Brock*, 12ª Ed. Ed. Artmed. 2010.

MADRONA, G. S.; ZOTARELLI, M. F.; BERGAMASCO, R. Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade microbiológica do doce de leite pastoso. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Ponta Grossa, 2008.

MAIA, A. B. R. A.; GOLGHER, M. Parâmetros para avaliação da qualidade de reconstituição do leite em pó desidratado em secador de aspensão (“spray drier”). *Bol. SBCTA*, v. 17, n. 3, p. 235-254, 1983.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 16, de 23 de Agosto de 2005.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa N°53 de 16 de Outubro de 2018.

MAIA, A. B. R. A.; GOLGHER, M. Parâmetros para avaliação da qualidade de reconstituição do leite em pó desidratado em secador de aspersão (“spray drier”). Bol. SBCTA, v. 17, n. 3, p. 235-254, 1983.

MAPA (2005). Instrução Normativa N° 16: Promulgada em: de 23 de Agosto de 2005.

MAPA (1997). Portaria N° 354 : Promulgada em 04 de setembro de 1997.

MAPA (2006). Instrução Normativa N° 68: promulgada em de 12 de dezembro de 2006.

MARTINS, Glendara Aparecida de Souza. Determinação da vida-de-prateleira por testes acelerados de doce em massa de banana cv. prata. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MARTINS, J.F.P.; LOPES, C.N. Doce de leite: aspectos da tecnologia de fabricação. Campinas : ITAL, 1980.37p. (Instruções Técnicas, no 18)

MASSAGUER, P. R; Microbiologia dos Processos Alimentares. 1 ed. São Paulo: Varela, 2005

MILAGRES, M. P.; DIAS, G.; MAGALHÃES M. A.; SILVA, M. O.; RAMOS, A. M. Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. Rev. Ceres, v. 57, n. 4, p. 439-445, 2010.

MONOGRAFIA MAYARA SOUSA. Disponível em:

<https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/4467/3/MAYARA-SOUSA.pdf>.

Acesso em 29 mar. 2021

MORAES, R. R. Refratometria. Disponível em: <<http://www.fapepi.pi.gov.br/ciencia/documentos/REFRAT%D4METRO.PDF>>. Acesso em 28 Mar 2021.

MORI, E. E. M. Determinação da vida-de-prateleira através da análise sensorial e correlações. In: REAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO E VIDA-DE-PRATELEIRA DE ALIMENTOS PROCESSADOS. Moura, S.C.S.R.; Germer, S.P.M. (ed.) Campinas: ITAL. 3ª ed. p. 63-83, 2004. (Manual Técnico n° 6).

MORTON.R.D Aerobic plate count. In: DOWNES, F.P., and K. ITO (ed.), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4º ed. American Public Health Association, Washington, D.C, 2001. Chapter 7, p63-67.

MOURA, R. L.; SILVA, A. P.; SILVA, F. G.; LIMA, S. P.; SOUZA, P. A. Avaliação da qualidade físico-química em doces cremosos de goiaba comercializados em Limoeiro do Norte-CE. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 3, p. 303 - 306, 2014.

NETTO, F. M. Determinação da vida-de-prateleira – Erros e limitações. In: REAÇÕES DE TRANSFORMAÇÃO E VIDA-DE-PRATELEIRA DE ALIMENTOS PROCESSADOS. Moura, S. C. S. R.; Germer, S. P. M. Campinas: ITAL. 3ª ed. p. 83-92, 2004. (Manual Técnico nº 6).

NEUSELY, S.; VALERIA, J.; NELIANE, S.; MARTA, T.; ROSANA, S.; RENATO, G.. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 4 ed. São Paulo, SP: Varela, 2010.

OLIVEIRA, M. E. C.; FERREIRA, A. F.; PODEROSO, J. C. M.; LESSA, A. C. V.; ARAÚJO, E. D.; CARNELOSSI, M. A. G.; RIBEIRO, G. T. Atividade de água (Aw) em amostras de pólen apícola desidratado e mel do estado de Sergipe. *Revista da Fapese*, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2008.

OLIVEIRA, M. N.; PENNA, A. L. B.; GARCIA-NEVAREZ, H. Production of evaporated milk, sweet and condensed milk, and dulce de leche. In: TAMIME A. Y. (Ed.). *Dairy powders & concentrated products*. Oxford: Blackwell Publishing, 2009. p. 149-180.

OLIVEIRA, ROSEANA. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE DOCES DE LEITE COMERCIALIZADOS A GRANEL EM LAVRAS/MG. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*, Nov/Dez, nº 377, 65: 5-8, 2010.

OTIMIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE SORBATO DE POTÁSSIO Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-49710/otimizacao-e-avaliacao-da-presenca-do-sorbato-de-potassio-e-das-embalagens-sobre-o-doce-de-goiaba-durante-o-armazenamento> Acesso: 29 mar.2021.

PERRONE, I. T.; JÚNIOR, L. C. G. C.; MAGALHÃES, F. A. R. Características tecnológicas, de rendimento e cristalização em doce de leite obtido de mistura de leite e soro de fabricação de queijo. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*, v. 63, n. 361, p. 3-8, 2008.

PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; NEVES, B. S. Doce de leite: Aspectos Tecnológicos. Juiz de Fora: Do autor. 2011a. 186p.

PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; NEVES, B. S.; SÁ, J. F. O.; CARVALHO, A. F. Atributos tecnológicos de controle para produção do doce de leite. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*, v. 67, n. 385, p. 42-51, 2012.

PIMENTEL, E. F. et al. Presença de *Staphylococcus* sp enterotoxigênico e de enterotoxinas em queijo ralado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 57, n. 327, p. 227-229, 2002.

PINTO, J.V. *Elaboração de manual prático para determinação de vida-de-prateleira de produtos alimentícios*. 2015. 66 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos. Porto Alegre, RS, 2015.

PITT, J. I, & HOCKING, A. D. (eds). *Fungi and Food Spoilage*, 2º Ed, London, 2009.

PRAPHAILONG, W.; FLEET, G. H. The effect of pH, sodium chloride, sucrose, sorbate and benzoate on the growth of food spoilage yeasts. *Food Microbiology*, v. 14, p. 459–468, 1997.

ROBAZZA, W. S.; TELEKEN, J. T.; GOMES, G. A.. Modelagem Matemática do Crescimento de Microrganismos em Alimentos. *Tend. Mat. Apl. Comput., Pinhalzinho*, v. 11, n. 1, p.101-110, jun. 2010.

Rodrigues, R.; Fonseca, L. M.; SOUZA, M. R. Acidez do leite. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG*, n. 13, p.63-72, 1995.

SÁ, JAQUELINE. *CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE DOCE DE LEITE, LEITE CONDENSADO E QUEIJO MINAS PADRÃO POR METODOLOGIA CLÁSSICA E PADRONIZAÇÃO DE MULTIPLEX PARA DETECÇÃO DE PATÓGENOS POR PCR EM TEMPO REAL*. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora.

SANTOS & MARQUES, 2010 - *Análise Microbiológica e Físico-Química de Doce de Leite Vendido no comércio informal de Currais Novos/RN*

VALENTE, G. F. S.; GASPARDI, A. L. A.; OLIVEIRA, L. A. Utilização do experimento de misturas de vértices extremos para avaliação de doce de leite com soro de leite. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, v. 70, n. 1, p. 01-08, 2015.

VIEIRA, L. C.; JÚNIOR, J. B. L. *Tecnologias de fabricação dos doces de leite pastoso em tabletes*. [S.l.]: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 111).

WANI, A.a.; SINGH, P.; LANGOWSKI, H.-c.. Food Technologies: Packaging. Encyclopedia Of Food Safety, [s.l.], p.211-218, 2014. Elsevier BV. DOI: 10.1016/b978-0-12-378612-8.00273-0. Disponível em: . Acesso em: 30 out. 2015

WRIGHT, B.B.; TAUB, I.A. Stored product quality: Open dating and temperature monitoring. In: FOOD STORAGE STABILITY. Taub, I. A.; Singh, R. P. (eds.). Boca Raton: CRC Press, p. 353-368, 1997.

ZACARCHENCO, P. B.; VAN DENDER, A. G. F.; REGO, R. A. (Ed.). Brasil Dairy Trends: tendências do mercado de produtos lácteos. 1. ed. Campinas: ITAL, 2020