

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia Química
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química

CLÁUDIA VIERA DA SILVA

Desenvolvimento de uma mistura láctea a base de soro de leite em substituição ao leite condensado para emprego na produção de sobremesas industriais

BELO HORIZONTE – MG

Fevereiro/2016

CLÁUDIA VIEIRA DA SILVA

Desenvolvimento de uma mistura láctea a base de soro de leite em substituição ao leite condensado para emprego na produção de sobremesas industriais

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Curso
de Pós-Graduação em Engenharia
Química da
Universidade Federal de Minas Gerais
como
Requisito exigido para a obtenção do título
de
MESTRE EM ENGENHARIA QUÍMICA.

ORIENTADORA: Prof^ª. VIVIANE SANTOS BIRCHAL

Belo Horizonte

2016

RESUMO

O queijo é um produto consumido no mundo inteiro e esse consumo vem aumentando nos últimos anos. Aliado a este aumento está também a necessidade de criar alternativas para a utilização do soro oriundo do processamento de queijos, subproduto com valor nutricional, mas, frequentemente subutilizado ou disposto inadequadamente. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de uma mistura láctea à base de soro de leite em substituição ao leite condensado para emprego na produção de sobremesas lácteas industriais. Formulações foram testadas, chegando-se a uma mistura adequada com características próprias para a aplicação na fabricação de doces industriais. O leite condensado elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado foi submetido a determinações de propriedades físico-químicas, para fins de comparação. As características avaliadas foram o pH, a umidade, acidez titulável, atividade de água, sólidos solúveis e viscosidade. As análises demonstraram que a mistura láctea a base de soro de leite apresentou valores semelhantes ao tradicional. Outras características como cor, sabor, aroma e viscosidade também foram semelhantes ao tradicional. Portanto, o produto proposto apresenta-se como uma alternativa promissora, uma vez que advém de matéria-prima de mais baixo custo em relação ao produto tradicional, além de agregar valor a um subproduto da produção de queijos.

Palavras-chave: soro de leite, mistura láctea, leite condensado.

ABSTRACT

Cheese is a product consumed worldwide and this consumption has increased in recent years. Allied to this increase is also the need to create alternatives to the use of the serum derived from the processing of cheese by-product with nutritional value, but often underutilized or poorly arranged. The objective of this work was the development of a dairy mix whey based replacing condensed milk for use in the production of industrial dairy desserts. Formulations were tested, coming to a proper mix with its own characteristics for use in the manufacture of industrial sweets. The condensed milk whey prepared with partially demineralized powder was subjected to physico-chemical determinations for comparison purposes. The characteristics evaluated were pH, moisture, acidity, water activity, soluble solids and viscosity. The analyzes showed that the mixture dairy whey base showed values similar to the traditional one. Other characteristics such as color, flavor, aroma and viscosity were also similar to traditional. Therefore, the proposed product appears as a promising alternative since it comes from a raw material of lower cost compared to traditional products, besides adding value to a by-product of cheese production.

Keywords: whey, milk mixture e condensed milk.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Professora Viviane Birchal, pela confiança, dedicação, auxílio e orientação durante todo o decorrer do trabalho.

À aluna e também mestranda Priscilla, pela ajuda na realização das análises, paciência e atenção.

À amiga Nanci Lacerda, pelo incentivo e companheirismo em todos os momentos durante a realização do trabalho.

Aos amigos e companheiros da Fábrica de Doces Néctar Minas, que me ajudaram na realização dos testes práticos.

A minha irmã, sempre me incentivando nos meus projetos.

A Deus, por iluminar o meu caminho, que me deu a força necessária para atravessar as dificuldades encontradas durante o decorrer do trabalho.

E por fim, agradeço a todos que de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho.

O meu muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do processo de fabricação do queijo	17
Figura 2: Corte da coalhada utilizando a lira	19
Figura 3: Aquecimento e mexedora da coalhada	20
Figura 4: Pré-prensagem da massa (mecanicamente)	21
Figura 5: Dessoragem	22
Figura 6: Corte da massa	23
Figura 7: Prensa automática de queijos	24
Figura 8: Fluxograma de produção do leite condensado	28
Figura 9: Mistura de todos os ingredientes, exceto lactase	38
Figura 10: Controle da fervura	38
Figura 11: Etapa de resfriamento	39
Figura 12: Retirada do tacho para adição da lactose	39
Figura 13: Descanso do produto por 24 horas	40
Figura 14a: Envase em potes de 400g	40
Figura 14b: Selagem dos potes	41
Figura 15: Fluxograma de produção da mistura láctea a base de soro de leite	43
Figura 16: Fluxograma de produção da mistura láctea a base de soro de leite	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação de acordo com o teor de gordura	16
Tabela 2: Formulações investigadas para produção de leite condensado	41
Tabela 3: Controles realizados durante o processamento	42
Tabela 4: Resultados das análises da mistura láctea a base de soro de leite	48
Tabela 5: Parâmetros físico-químicos e viscosidade de quatro diferentes marcas comerciais de leite condensado	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQ	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE QUEIJO
EMBRAPA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
FAO	ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
HTST	PASTEURIZAÇÃO DE CURTA DURAÇÃO
IN	INSTRUÇÃO NORMATIVA
LTH	PASTEURIZAÇÃO LENTA
MAPA	MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, AGROPECUÁRIA E ABASTECIMENTO
RIISPOA	REGULAMENTO DA INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL
SEBRAE	SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
SIF	SERVIÇO DE INSPEÇÃO FEDERAL
UHT	TEMPERATURA ULTRA ALTA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 O leite e a Indústria de laticínios	13
3.2 Queijo	14
3.2.1 <i>Processo de produção do queijo</i>	16
3.3 Soro de leite	25
3.4 Leite condensado	26
3.4.1 <i>Processo de produção do leite condensado</i>	27
3.5. Controle de Qualidade	31
3.5.1 <i>Defeitos/alterações</i>	32
3.5.1.1 <i>Cristalização</i>	32
3.5.1.2 <i>Alterações microbiológicas</i>	33
4. METODOLOGIA	34
4.1 Ensaio para determinação da formulação ideal	34
4.1.1 <i>Matéria prima</i>	34
4.1.2 <i>Ensaio de formulação da mistura</i>	35
4.2 Caracterização da formulação obtida	43
4.2.1 <i>Viscosidade</i>	44
4.2.2 <i>Atividade de água</i>	44
4.2.3 <i>Sólidos solúveis (Brix)</i>	44
4.2.4 <i>Umidade</i>	45
4.2.5 <i>Acidez em ácido láctico</i>	45
5 RESULTADOS	46
5.1 Ensaio de formulação da mistura	46
5.2 Caracterização da formulação obtida	48
6 CONCLUSÃO	50
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	51
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	52
ANEXO A - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite	56

ANEXO B - Informação Nutricional do soro de leite em pó marca Nutricon	71
ANEXO C - Informação Nutricional do soro de leite em pó marca Porto Alegre	72
ANEXO D - Informação Nutricional do leite em pó marca Aurora	73

1 INTRODUÇÃO

A Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ) estima que a produção nacional de queijos em 2014 tenha atingido um milhão e cem mil toneladas nas empresas sob Inspeção Federal (SIF), apesar dos desafios terem sido maiores do que em 2013. Isso deve representar um aumento de 7% sobre 2013, abaixo da média de 9% dos últimos 5 anos. Se falarmos de litros de leite processados, a indústria brasileira de queijos industrializou perto de 11 bilhões de litros de leite no ano (SCARCELLI, F., 2015). Aliado a este aumento está também à necessidade de criar alternativas para a utilização do soro oriundo do processamento de queijos, principalmente pelos médios e pequenos laticínios que, estes na maioria das vezes, não o descartam de forma ambientalmente correta.

Tradicionalmente o Brasil sempre foi um grande importador de produtos lácteos, chegando a registrar um saldo anual negativo de quase 300 mil toneladas na década de 90 (ZOCCAL, R., 2014).

Em 2013, os produtos que fizeram parte das importações, foram o leite em pó, com 49,4%; diferentes tipos de queijos, 19,6%; soro de leite em pó, 19,6%; leite *Ultra High Temperature* (UHT), 12,8%; manteiga, 2,6%; e, em menor proporção, o leite modificado para a alimentação infantil (0,6%), o doce de leite (0,5%) e o iogurte (0,5%) (ZOCCAL, R., 2014).

Nos quatro primeiros meses de 2014 importou-se 29,1 toneladas, provenientes de 16 países, porém os parceiros com maior volume são Uruguai, com 9,2 mil toneladas, e a Argentina, com 15,7 mil toneladas de produtos lácteos. Deste volume, comprou-se da Argentina 6,5 mil toneladas de leite em pó, 6,3 mil toneladas de soro em pó e 2,6 mil toneladas de queijos (ZOCCAL, R., 2014).

O soro de leite em pó foi o produto com maior variação no volume importado, sendo que em 2007 e 2008 foi o principal lácteo da pauta das importações. Em 2013 foram compradas 21 mil toneladas e, em 2014, 8,8 mil toneladas de soro, que vieram da Argentina, Uruguai, Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, França e Dinamarca (ZOCCAL, R., 2014).

O soro de leite representa de 80 a 90% do volume total do leite utilizado durante a produção de queijos e contém, aproximadamente, 55% dos nutrientes do leite: proteínas solúveis, lactose, vitaminas, minerais e uma quantidade mínima de gordura. O soro pode ser utilizado na sua forma original para produção de bebidas lácteas. Porém, considerando o seu alto teor de água e a finalidade de agregar valor ao produto e a seus derivados, o soro pode ser concentrado. O produto concentrado é classificado, então, de acordo com o teor de proteína, e pode ter aplicações diversas, devido a suas características nutricionais e tecnológicas, que vão do seu uso como ingrediente alimentício à produção de medicamentos (ALVES, M.P., et. al., 2014).

Os principais produtos que levam o soro de leite na sua composição são: produtos de padaria e confeitaria; bebidas alcoólicas (bebidas destiladas) e não alcoólica (bebidas lácteas, bebidas isotônicas); doce de leite; iogurte; tempero; sorvetes e outras sobremesas geladas; salsichas, entre outros.

O Sindicato das Indústrias de Laticínios de São Paulo (Sindileite), estima que o Brasil já tenha capacidade para produzir 115 mil toneladas de soro em pó por ano, mas produz apenas 40 mil toneladas e importa cerca de 28 mil toneladas. Segundo o presidente da entidade, Carlos Humberto Mendes, o maior empecilho para que esse mercado cresça nacionalmente é a tecnologia. “O soro é muito perecível, precisa ser mantido refrigerado, e o transporte é caro” (SANTIAGO, D., 2013).

O leite condensado é um produto amplamente utilizado em cozinhas industriais e consumido por indivíduos de diferentes classes sociais. Está presente constantemente na mesa do consumidor e das cozinhas industriais, na forma de produtos para panificação, confeitaria e gelados comestíveis. A elaboração do leite condensado a partir do soro de leite em pó pode ser considerada uma ótima alternativa de sobremesas de baixo custo, pois o soro de leite representa 1/3 do valor comercial do leite em pó e ainda contribui para dar um destino ambientalmente correto do soro.

Em todas as atividades relacionadas ao setor de alimentação, sejam elas fora das residências (restaurantes, lanchonetes, churrascarias) ou de comercialização de produtos (empórios, mercados, butiques), a palavra inovação é constante no vocabulário dos gestores desses empreendimentos. O

maior desafio é, portanto, estar atento, e em busca constante, das novas demandas e tendências dos consumidores no Brasil e no mundo.

Cada vez mais impulsionada pelas necessidades das cozinhas industriais, as indústrias de alimentos e bebidas, se adiantam em trazer alternativas para agregar valor e inovar os produtos para conquistar seus clientes em um mercado que vem passando por constantes transformações, sejam elas através da demanda dos clientes, produtos mais competitivos, menor geração de resíduos e/ou aproveitamento.

Ressalta-se que este trabalho foi motivado a partir da demanda de uma empresa mineira fabricante de doces industriais, situada na região de Contagem. Objetiva-se aproveitar o soro de leite na fabricação de uma mistura láctea, à base de soro de leite em substituição ao leite condensado, para emprego na produção de sobremesas lácteas. Assim, almeja-se tornar o produto mais competitivo no mercado e com características similares ao tradicional utilizado.

2 OBJETIVOS

Este trabalho objetiva o desenvolvimento de uma mistura láctea semelhante ao leite condensado para uso industrial, produzido a partir do soro de leite bovino, co-produto da produção de queijo, tornando o novo produto competitivo no mercado, e com características similares ao tradicional.

De maneira mais específica os objetivos são:

- Obter uma formulação à base de soro de leite que possa ser utilizada na elaboração de sobremesas para uso industrial, em substituição ao leite condensado tradicional;
- Caracterizar a formulação final desenvolvida de soro de leite para elaboração de sobremesa de uma mistura láctea a base de soro de leite em substituição ao leite condensado para emprego na produção de sobremesas industriais;
- Avaliar a formulação obtida frente com o leite condensado tradicional, tais como: viscosidade, atividade de água, sólidos solúveis, umidade, acidez em ácido láctico e pH.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O leite e a Indústria de laticínios

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2002).

Os macro componentes do leite bovino são a água (87,30%), a lactose (4,90%), gordura (3,80%), proteínas (3,30%) e minerais (0,72%). As partículas suspensas na fase líquida do leite são gotículas de gordura e micelas de caseína. O leite bovino é comercializado em sua forma líquida integral ou desengordurada e pasteurizado ou esterilizado. Essas mesmas formas são também comercializadas desidratadas, leite em pó (SGARBIERI, 2004).

O leite é um produto básico na alimentação humana, principalmente para crianças e idosos que necessitam de rica fonte nutricional de leite. Sendo assim, segurança e qualidade tornam-se um grande desafio para uma indústria de processamento de leite. Deve-se manter as características dentro dos limites permissíveis para os padrões tradicionais do produto atendendo à legislação vigente na fabricação e conservação do mesmo (ZUCULA, 2012).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), o mundo produziu aproximadamente 754 bilhões de litros de leite em 2012, sendo a Ásia o continente com maior produção (37,1%), seguido da Europa (28,7%) e Américas (24,2%).

O Brasil produziu aproximadamente 35 bilhões de litros de leite em 2013, ocupando a 3ª posição no ranking mundial, atrás apenas da Índia e dos Estados Unidos. A produção brasileira, que em 2003 era de 22,2 bilhões de litros, cresceu 57% na última década. Os aumentos da produtividade e do rebanho ordenhado auxiliaram esse crescimento. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1980 a produção média no Brasil era de 676 litros/vaca/ano, passando a 1.381 litros/vaca/ano em 2011. Mesmo com o significativo aumento, a produtividade brasileira ainda é muito baixa em comparação a grandes produtores mundiais, como os Estados Unidos, que chegam a produzir em média 9.590 litros/vaca/ano segundo a

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) (GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS, 2014).

No quarto trimestre de 2014 foram adquiridos pelas indústrias processadoras de leite 6,528 bilhões de litros do produto, indicativo de queda a 0,2% sobre o quarto trimestre de 2013 e aumento de 4,8 sobre o terceiro trimestre de 2014. A industrialização, por sua vez, foi de 6,517 bilhões de litros, refletindo em aumentos de 0,1% sobre o mesmo período de 2013 e 4,8% sobre o terceiro trimestre de 2014 (IBGE, 2014).

No primeiro trimestre de 2015, a aquisição de leite por laticínios que estão sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária foi de 6,128 bilhões de litros de leite. Ocorreram quedas de 6,2% em relação ao trimestre imediatamente anterior e de 1,0% frente ao primeiro trimestre de 2014 (IBGE, 2015).

O crescimento na exportação de lácteos no Brasil é fato notório nos últimos anos, sendo os produtos lácteos concentrados e desidratados os destaques em volume de vendas.

A balança comercial de produtos lácteos apresentou em 2015 saldo negativo de US\$ 100,1 milhões, valor bastante próximo ao déficit de US\$ 102,9 milhões observado no ano de 2014.

O maior volume das exportações em 2015 foi de leite em pó integral, com mais de 41.000 toneladas exportadas a um preço médio de US\$5.679/tonelada, com a maior parte do volume destinado ao mercado venezuelano. Embora com um volume 24,5 % menor que o do ano de 2014, o leite condensado ficou em segundo lugar, em 2015, com mais de 21.000 toneladas exportadas, seguido por creme de leite e queijos (AMARAL, L. P. de, 2016).

3.2 Queijo

O queijo é considerado uma das formas mais antigas de se conservar as características nutricionais do leite. De acordo com a versão mais aceita pelos historiadores, o queijo surgiu quando um comerciante árabe, após atravessar o deserto, sentiu sede e fome. Na ocasião, lembrou que trazia consigo leite em

um cantil feito de estômago seco de carneiro. Mas, ao tentar beber esse leite, o que saiu foi só um pouco de um líquido com características diferentes das que ele já conhecia. Ao abrir o cantil, o andarilho descobriu que no lugar de um alimento fluido havia uma massa branca com odor e sabor levemente acidificado que, embora estranho, contribuiu para saciar sua fome e satisfazer seu paladar.

Com base em conhecimentos atuais, sabe-se que essa transformação sofrida pelo leite foi fruto do processo de coagulação causado pelo coalho existente no estômago do animal utilizado para fazer o recipiente que transportou o leite. Por esse motivo, acredita-se que o processo de produção do queijo tenha sido descoberto acidentalmente (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M P DE B., 2012).

Entende-se por queijo, o produto fresco ou maturado obtido por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. Entende-se por queijo fresco aquele que está pronto para consumo logo após sua fabricação. Entende-se por queijo maturado aquele que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias às características da variedade do queijo. A denominação queijo está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea (BRASIL, 1996).

Para fabricação da maioria dos queijos, alguns ingredientes utilizados são tidos como básicos por fazerem parte do seu processo de elaboração. Podem-se citar:

O coalho, uma enzima chamada de quimosina, também conhecida como renina, que é utilizada para a coagulação das proteínas do leite. Hoje, é adquirida de forma sintética, ou seja, produzida em laboratórios especializados para produtos a serem utilizados na indústria láctea. O cloreto de cálcio (CaCl_2), bastante utilizado na fabricação de queijos para restituir o cálcio que ficou indisponível (insolúvel) em consequência da pasteurização do leite.

Cloreto de sódio, adicionado aos queijos para realizar a salga com objetivo de conservar o produto e melhorar suas características organolépticas. Fermento lácteo, cepas de bactérias que se adiciona ao leite durante o processo de fabricação. As cepas podem ser mesofílicas ou termofílicas e tem o objetivo de agregar ao queijo sabor, odor, textura e outros aspectos característicos dos diferentes tipos de queijos produzidos. E o ácido láctico, que vem sendo usado nos laticínios para substituir o fermento lácteo e também para precipitar as proteínas e flocular o soro (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).

Os queijos podem ser classificados de diversas formas. Mas por via de regra, a legislação os classifica quanto ao teor de gordura e pelo teor de umidade. Também podem ser classificados quanto ao tratamento aplicado na massa. Na Tabela 1, são descritas várias formas de classificação dos queijos.

Tabela 1: Classificação de acordo com o teor de gordura

Classificação	Gordura (%)	Exemplo
Extra gordo ou duplo creme	Mínimo de 60%	Mascarpone, <i>cream cheese</i>
Gordos	45,0 e 59,9%	Prato, reino, <i>camembert</i>
Semigordo	25,0 e 44,9%	Parmesão
Magros	10,0 e 24,9%	Cottage, <i>petit-suisse</i>
Desnatados	Menos de 10,0%	Ricota

Fonte: Adaptado de RIISPOA (1996)

3.2.1 Processo de produção do queijo

O processo de produção de queijos está representado no Fluxograma da Figura 1, com destaque para a dessoragem, etapa a partir da qual se obtém o soro de leite, objeto deste estudo.

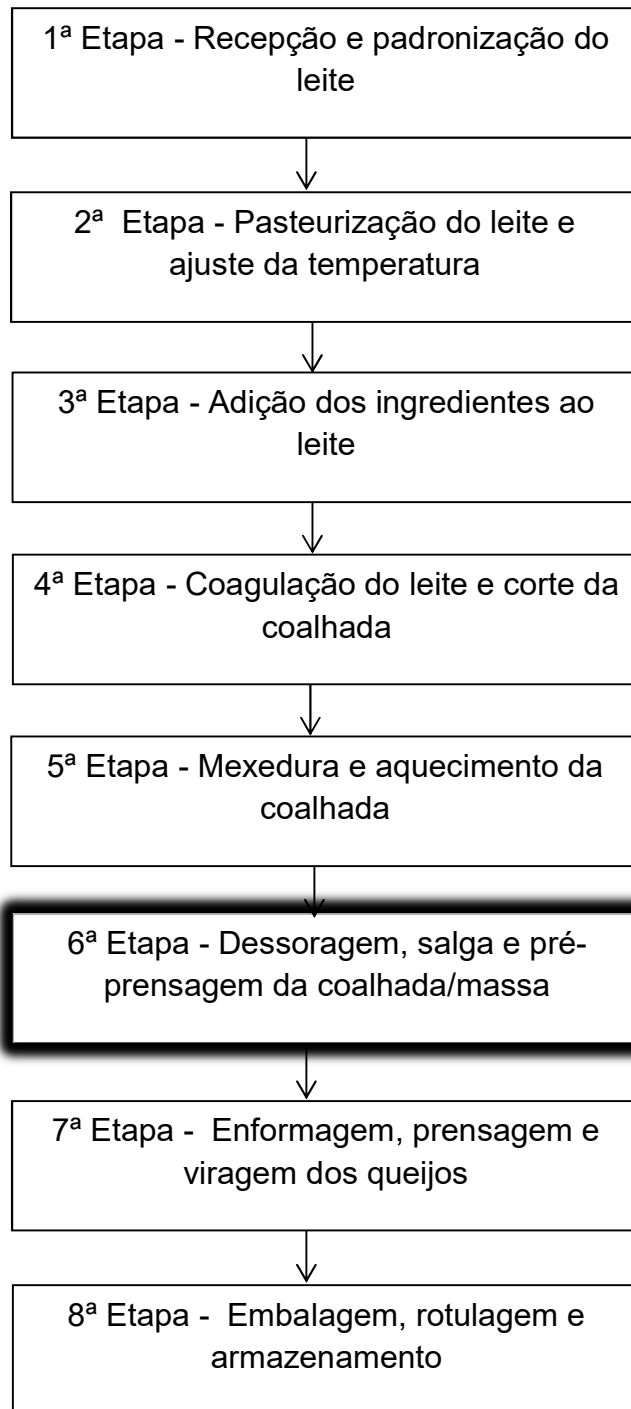


Figura 1: Fluxograma do processo de fabricação do queijo

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B. (2012).

As etapas da produção de queijo são descritas detalhadamente, a seguir.

1ª etapa – Recepção e padronização do leite

O leite destinado para fabricação do queijo é recebido na plataforma de recepção e padronizado para um teor de gordura entre 2,8 e 3,0%. Este deverá apresentar acidez máxima de 17⁰D (graus *Dornic*) para proporcionar uma melhor consistência do produto final.

2ª etapa – Pasteurização do leite e ajuste da temperatura

Entende-se por pasteurização o emprego conveniente do calor, com o fim de destruir totalmente a flora microbiana patogênica sem alteração sensível da constituição física e do equilíbrio do leite, sem prejuízos dos seus elementos bioquímicos, assim como de suas propriedades organolépticas normais (BRASIL, 1952).

O tipo de pasteurização utilizada pelos laticínios na fabricação desse produto pode ser rápida ou lenta. Em seguida, o leite é mantido à temperatura de 35⁰ a 36⁰C para que ocorra a adição dos ingredientes (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).

O processo de pasteurização ocorre em pasteurizadores. Entre os métodos de pasteurização, destacam-se:

- Pasteurização lenta, *low temperature holding* (LTH), consiste no aquecimento do leite à temperatura de 62⁰C a 65⁰C por 30 minutos;
- Pasteurização de curta duração (rápida), *high temperature short time* (HTST), a qual consiste no aquecimento do leite em fluxo contínuo com trocadores de calor entre 72⁰C a 75⁰C durante 15 a 20 segundos. O mais utilizado na indústria é o pasteurizador de placas (BRASIL, 1952).

3ª etapa – Adição dos ingredientes ao leite

São adicionados cloreto de cálcio, em solução aquosa a 50%, na dosagem de 0,4 a 0,5 mL/L de leite e coalho, recomendada pelo fabricante.

4ª etapa – Coagulação do leite e corte da coalhada

Decorrido o período de 40 a 50 minutos da adição dos ingredientes, coalho e CaCl_2 , observa-se o ponto da coalhada. Esta deverá se apresentar com aspecto firme e brilhante. Para isso, realiza-se o teste que consiste em introduzir uma espátula na coalhada (massa coagulada). Ao retirá-la, ela deverá estar limpa, momento em que se observa uma fina película de soro sobre a coalhada. Após esse procedimento, o corte deverá ser realizado lentamente com o uso de liras, cortando no sentido horizontal e vertical, o que deixa a coalhada em forma de cubos com tamanho médio de 1,5 a 2,0 cm. A Figura 2 ilustra o corte da coalhada. Essa etapa é muito importante para textura e rendimento do queijo (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).



Figura 2: Corte da coalhada utilizando a lira

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012.

5ª etapa – Mexedura e aquecimento da coalhada

Após o corte, um soro límpido e esverdeado vai sendo liberado. Neste momento, inicia-se a mexedura da massa com o auxílio dos mexedores

(paletas ou espátulas) em movimentos lentos, aumentando o ritmo gradativamente para evitar o máximo a quebra dos “cubos da coalhada”, conforme mostra a Figura 3. A duração da mexedura se dá por um período de 10 a 15 minutos com intervalos a cada 5 minutos. Durante esse procedimento, observa-se que o soro emerge e cobre a coalhada (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).



Figura 3: Aquecimento e mexedura da coalhada

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012.

6ª etapa – Dessoragem, salga e pré-prensagem da coalhada/massa

A dessoragem consiste na separação do soro e da coalhada, agora chamada de massa do queijo. Para isso, é necessário que se retire 90% do soro até a massa aparecer na superfície. Nesse momento, pode ser realizada a salga da massa. Existem quatro tipos de salga usados na elaboração do queijo: salga no leite, quando o sal é adicionado ao leite antes da adição do coalho; a salga na massa, quando o sal é adicionado após a dessoragem da massa; a salga seca, quando o sal é colocado sobre o queijo após enformado e a salmoura, quando o queijo (produto pronto) é colocado em uma solução com

sal, por um determinado tempo, de acordo com o tamanho do queijo (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).

A quantidade de sal recomendada a ser adicionada é de 1,2 a 1,5% de sal em relação ao volume de leite inicial. O preparo da salga consiste em diluir o sal em uma parte do soro retirada durante a dessoragem ou em água e depois aquecer essa mistura à uma temperatura de 75⁰C. Em seguida, deixa-se a massa de coalho em salga por um período de 15 minutos e após esse tempo retira-se o excesso de soro para depois realizar a pré-prensagem.

A pré-prensagem, conforme Figura 4, consiste em direcionar a massa para o lado contrário à abertura do tanque (saída) para o escoamento do soro, Figura 5, colocando-o sobre a massa placas perfuradas de aço inoxidável, sendo uma vertical e outra horizontal. O peso na placa horizontal deve ser de até duas vezes o peso da massa, sendo o tempo de prensagem de 15 minutos (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).



Figura 4: Pré-prensagem da massa (mecanicamente)

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012.



Figura 5: Dessoragem

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012.

7ª etapa – Enformagem, prensagem e viragem dos queijos

Após a prensagem, realizam-se cortes na massa, em formatos retangulares no tamanho das formas que serão utilizadas, conforme Figura 6.



Figura 6: Corte da massa

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012.

Em seguida, coloca-se a massa nas formas que podem ser de material de polietileno ou inox. Forradas com um tecido de nylon (dessoradores) que auxiliam no processo da saída do soro retido na massa. Empilha-se as formas na prensa pneumática, conforme Figura 7, em filas de até 12 formas sobrepostas, permanecendo de uma a uma hora e trinta minutos sob pressão de 40 libras. Quando a prensa é manual, empilha-se até 12 formas sobrepostas, coloca-se um peso de aproximadamente 15 kg na última forma, por um período de 2 a 3 horas. Durante o período de prensagem realiza-se uma viragem da massa do queijo na própria forma onde está sendo prensado (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).



Figura 7: Prensa automática de queijos

Fonte: SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012.

8ª etapa – Embalagem, rotulagem e armazenamento

Decorrido o período de prensagem, os queijos são desenformados. Em seguida, com o auxílio de uma faca, realiza-se o processo que consiste em corrigir os defeitos de formato. Após essa etapa, o queijo deve ser embalado á vácuo, rotulado e pesado. A embalagem deve conter data de fabricação, validade, indicação no rótulo dos ingredientes usados no produto, nome do laticínio, dados cadastrais junto à receita federal e selo de inspeção federal ou municipal.

Esse produto deve ser conduzido para a câmara fria e mantido a uma temperatura de 7 a 10⁰C por 24 horas, tempo necessário para maturação. Passado esse período de maturação, o queijo já pode ser distribuído ao comércio, onde terá uma vida de prateleira de 25 a 30 dias sob temperatura de 7 a 10⁰ C (SILVA, G; SILVA, A. M. A. D; FERREIRA, M. P. de B., 2012).

3.3 Soro de leite

Soro de leite é o líquido obtido a partir da coagulação do leite, destinado à fabricação de queijos, caseína ou produtos similares (BRASIL, 2013).

O soro representa de 80 a 90% do volume total do leite utilizado durante a produção de queijos e contém, aproximadamente, 55% dos nutrientes do leite: proteínas solúveis, lactose, vitaminas, minerais e uma quantidade mínima de gordura. O soro pode ser utilizado na forma original para produção de bebidas lácteas. Porém, considerando o seu alto teor de água e a finalidade de agregar valor ao produto e a seus derivados, o soro pode ser concentrado. O produto concentrado é classificado, então, de acordo com o teor de proteína. Pode ter aplicações diversas, devido às suas características nutricionais e tecnológicas, que vão do seu uso como ingrediente alimentício à produção de medicamentos (ALVES, M. P., et.al., 2014).

Considerado um efluente residual que pode acarretar graves problemas ambientais associados ao seu alto teor de matéria orgânica, o reaproveitamento do soro tem sido estudado e sugerido para melhorar a eficiência econômica dos laticínios e minimizar os impactos ambientais provenientes da disposição inadequada do soro (MIZUBUTI, 1994; BIEGER; RINALDI, 2009).

A composição e o tipo de soro de leite produzido industrialmente dependem do tipo de queijo fabricado e da tecnologia de processamento empregada na produção (SILVEIRA e ABREU, 2003, apud OLIVEIRA, D. F. de.; BRAVO, C. E. C; TONIAL, I. B., 2012). Mas, em geral, 10 g de concentrado protéico de soro de leite, possui 414 kcal, 80g de proteína, 8g de carboidrato e 7g de gordura, além de ferro, sódio e cálcio (SGARBIERI, 2006).

O soro lácteo ou soro do leite bovino contém de 4 a 6 g de proteínas por litro (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008). O papel nutricional das proteínas dos alimentos tem sido bem estudado e é amplamente conhecido. A atenção dos pesquisadores à utilização de proteínas como ingredientes funcionais é crescente. A exemplo disso, existem no mercado internacional produtos lácteos comerciais e ingredientes com apelo funcional baseado em peptídeos bioativos obtidos das proteínas do leite (caseínas e soro proteínas) (RICHARDS, 2002; SMITH, 2003; MACEDO, 2011). Em muitos casos, é possível, ao empregar as

proteínas como agentes funcionais, desenvolver produtos com características especiais e agregar valor a subprodutos os quais em geral representam um problema para as indústrias (CHAVES et al., 2010, apud OLIVEIRA, D. F. de. ; BRAVO, C. E. C; TONIAL, I. B., 2012).

O Anexo A estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite.

3.4 Leite condensado

Entende-se por "leite concentrado" o produto resultante da desidratação parcial em vácuo do leite fluído seguida de refrigeração (BRASIL, 1950).

Entende-se por "leite evaporado" ou "leite condensado sem açúcar" o produto resultante da desidratação parcial, em vácuo, de leite próprio para o consumo, seguido de homogeneização, enlatamento e esterilização (BRASIL, 1950).

Entende-se por "leite condensado" ou "leite condensado com açúcar" o produto resultante da desidratação em condições próprias do leite adicionado de açúcar (BRASIL, 1950).

Leite evaporado aquele condensado sem açúcar, é um produto esterilizado, branco e com a aparência de creme, sendo amplamente utilizado para reconstituição do leite fluído nas regiões onde este é escasso. No Brasil, seu uso é menos difundido, existindo poucas marcas comerciais. Esse produto é embalado em latas e posteriormente esterilizado ou pode receber este tratamento térmico e ser envasado assepticamente, em um sistema *Ultra High Temperature* (UHT), Temperatura Ultra Alta, apresentando validade média de 8 a 9 meses no mercado nacional.

Por sua vez, o leite condensado, o evaporado com adição de açúcar, assume uma coloração mais amarelada. A elevada pressão osmótica desse produto faz com que a maioria dos microrganismos presentes seja destruída, eliminando a necessidade de um tratamento térmico. Geralmente é comercializado em latas, mas hoje encontra-se disponível também em embalagens cartonadas. As marcas comercializadas no Brasil tem adotado validade de cerca de 15 meses (PENNA, C. F. A, 2014).

De acordo com o Art. 657 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) as fases de fabricação do leite condensado são constituídas da seleção de leite, padronização dos teores de gordura e de sólidos totais, pré-aquecimento, adição de xarope (solução de sacarose ou glicose), condensação, refrigeração, cristalização e enlatamento (BRASIL, 1997).

Em 1997, o Brasil realizou as primeiras exportações de leite condensado, quando foram exportadas 580 toneladas. Atualmente, esse produto vem ocupando lugar de destaque nas exportações de lácteos, sendo enviado para mais de 50 países. Possui como principal característica a agregação de valor em três matérias-primas, nas quais o país possui baixos custos de produção – embalagem de aço, açúcar e leite (ALVIM, 2009, apud STEPHANI, PERRONI, I. T., 2012).

A Instrução Normativa nº 68 de 12/12/2006 MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2006), define as características sensoriais do leite condensado em relação a:

1. Aspecto: homogêneo, líquido semi-fluido;
2. Cor: branco-amarelada;
3. Odor: característico;
4. Sabor: doce e característico.

3.4.1 Processo de produção do leite condensado

O Fluxograma da Figura 8 apresenta as etapas de produção industrial de leite condensado.

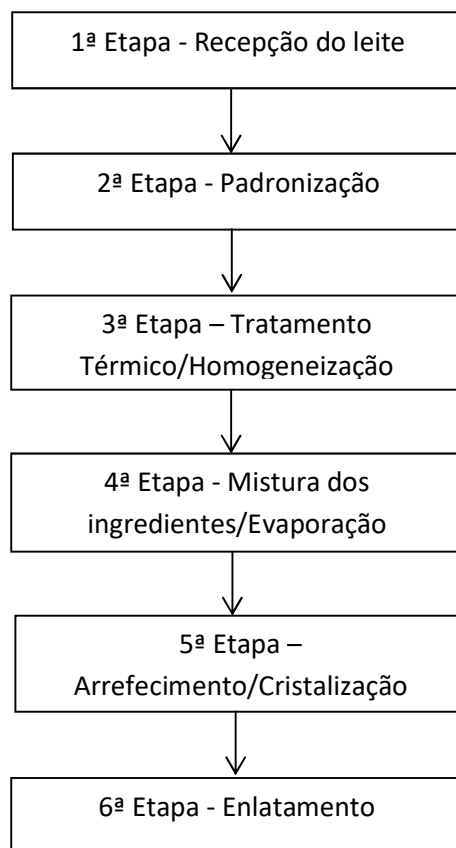


Figura 8: Fluxograma de produção do leite condensado

Fonte: Autoria própria

1ª Etapa – Recepção do leite

O leite, matéria-prima básica utilizada para produção de leite condensado deve conter as mesmas características quando este é utilizado na produção de outros produtos lácteos, tais como iogurtes, bebidas lácteas, doces e queijos. Algumas características do leite devem ser observadas: o leite deve apresentar capacidade para tolerar choques térmicos sem coagular (estabilidade das proteínas); a quantidade de esporos bacterianos nele existentes devem ser capazes de resistir ao calor e o leite deve apresentar microrganismos que provocam a sua degradação, os chamados psicotróficos (ZUCULA, 2012).

2ª Etapa - Padronização

Nesta etapa a quantidade de sólidos também deve ser padronizada pela adição de açúcar, que pode ser afetada pela adição de açúcar sólido antes do tratamento térmico e pela adição de xarope no evaporador.

A adição de açúcar é uma operação muito importante no processo de formação do leite condensado e deve ser realizado em proporções adequadas, pois o tempo de vida deste produto dependerá da pressão osmótica. Normalmente são adicionados 170-180 g/l de sacarose (granulada). A quantidade de açúcar total (adicionado + natural) deve ser em torno de 46 a 44% para um leite concentrado com 28% de sólidos totais. A concentração mínima de açúcar na fase líquida é de 62,5% e nunca deverá exceder os 64,5%. Nesta fase de concentração de açúcares a pressão osmótica é suficiente para impedir o crescimento de microrganismos (ZUCULA, 2012).

3ª Etapa - Tratamento Térmico/Homogeneização

Pasteurizar consiste no aquecimento do leite a uma determinada temperatura, por um determinado tempo, visando eliminar bactérias patogênicas e reduzir as deterioradoras. Em seguida o leite é resfriado, aumentando a vida útil do leite, sem alteração sensível da sua composição nutricional e sensorial. O tratamento térmico é realizado em permutadores de calor (pasteurizador).

A pasteurização é um tratamento indispensável e obrigatório, pois o leite é um produto muito perecível, especialmente em consequência do desenvolvimento de microrganismos que resultam em acidificação ou azedamento do leite, tornando este produto inadequado para o consumo. Pois, além das vantagens mencionadas, ajuda também na uniformização do produto final e melhora a ação dos fermentos pela eliminação da concorrência de bactérias. O leite cru deve ser pasteurizado a uma temperatura de 88,5-90⁰C (ABREU, 2000 apud ZUCULA, 2012).

A natureza do tratamento térmico determina, em grande parte, a viscosidade do produto final, que é de extrema importância para a qualidade

deste. O tratamento térmico muito severo favorece a formação de uma estrutura tipo gel no produto.

Sendo assim o leite é normalmente aquecido a uma temperatura de cerca de 82°C, durante 10 minutos quando se pretende obter um produto com um grau de viscosidade mais elevado. Ao contrário, quando se pretende obter um produto de baixa viscosidade, eleva-se a temperatura para cerca de 116°C durante um período de 30 segundos (ELLNER, 2000 apud ZUCULA, 2012).

A homogeneização é o processo que consiste em passar o leite através de válvulas a alta pressão com furos muito pequenos, reduzindo então o tamanho das partículas, evitando, portanto a separação da gordura. A homogeneização serve para impedir a formação de nata no leite pasteurizado, deixando o leite mais branco, melhorando o aspecto, palatabilidade e digestão (SARMENTO, 2007/2008 apud ZUCULA, 2012).

4ª Etapa - Mistura dos ingredientes/ Evaporação

Ao sair do homogeneizador, o leite é conduzido para o tanque Boia (*Holding tank*), um tanque que funciona como termo-aquecedor, onde o leite permanece à temperatura constante de 85°C, durante 15 minutos. Após o repouso, adiciona-se açúcar (leite condensado) e segue o processo de evaporação.

O leite é conduzido ao condensador onde uma parte da água e cerca de 45% dos cloretos são eliminados. Os citratos são completamente eliminados em forma de vapor e libertos para a atmosfera. Após a evaporação, o leite é arrefecido.

A evaporação é contínua até que se atinja a quantidade desejada dos sólidos totais, determinada através da viscosidade e densidade (SARMENTO, 2007/2008 apud ZUCULA, 2012).

5ª Etapa - Arrefecimento/Cristalização

Após a evaporação, o leite condensado deve ser arrefecido. Na fase aquosa a concentração de açúcar é muito elevada (cerca de 60% a 65%) e a

concentração de lactose aumenta proporcionalmente. Quando o produto é arrefecido à temperatura ambiente ocorre a cristalização, pois a concentração da lactose é superior à solubilidade (a 20°C, é de 20g/100g de água). Se a cristalização for lenta, formam-se cristais com tamanho superior a 15 micrômetros, tornando o produto inadequado.

Para assegurar um produto de qualidade, os cristais devem ter um tamanho abaixo de 10 micrômetros, valor atingido através da adição da lactose em pó à cerca de 30 a 33°C, seguida por arrefecimento rapidamente a 15°C (SARMENTO, 2007/2008 apud ZUCULA, 2012).

6ª Etapa - Enlatamento

As latas passam por um soprador que serve para retirar impurezas. Em seguida são esterilizadas a uma temperatura de 135°C.

Após a esterilização, as latas são conduzidas para a sala de enchimento. A sala de enchimento tem sensores que servem para indicar a chegada das latas vazias e para acionar a descida das tampas de modo a que as latas sejam tampadas depois de enchidas.

Depois de cheias as latas, acionam-se a descida das tampas, que por sua vez são esterilizadas, codificadas e por fim as latas são fechadas. Antes do fechamento, as latas passam por uma corrente de nitrogênio que preenche o espaço lata-tampa, para aumentar o tempo de conservação do leite condensado.

3.5. Controle de Qualidade

O controle de qualidade de alimentos se refere às ações que visam melhorar as boas práticas nos procedimentos de higiene e manipulação de alimentos, para que o alimento fique livre de qualquer contaminação e não cause perigo à saúde do consumidor.

3.5.1 Defeitos/alterações

3.5.1.1 Controle da cristalização

A cristalização da lactose é crítico para produtos lácteos concentrados, tais como o doce de leite e o leite condensado, pois resulta em uma sensação de arenosidade percebida pelo tato bucal. Os cristais são duros e com baixa solubilidade, o que afeta a textura dos produtos, acarretando rejeição por parte dos consumidores. A presença de cristais de lactose constitui um defeito, especialmente nos casos em que o tamanho dos cristais é tal (acima de 10 micrômetros) que cria uma textura arenosa. Essas partículas tendem a sedimentar e formar um depósito, mudando as características físicas do produto ou de qualquer um dos seus ingredientes. Essas alterações na granulometria dos cristais interferem no uso do produto (RENHE, et. al., 2011, apud FIORI, 2014).

O processo de cristalização pode ser dividido em três etapas. A primeira fase do fenômeno de cristalização é a geração da força motriz, conhecida como supersaturação, obtida pela evaporação do solvente ou resfriamento do sistema. A saturação de uma solução é alcançada quando nela está presente a máxima quantidade de soluto que aquela quantidade de solvente pode dissolver. Sendo assim, a supersaturação da solução é obtida quando se acrescenta qualquer quantidade de soluto superior à quantidade de saturação, sem que ocorra a precipitação do soluto em questão (FINZER, J.R.D.; MARTINS, J. R., 2011).

A segunda etapa do processo de cristalização é a nucleação. Esta pode ocorrer de forma ocasional, resultado da associação aleatória de moléculas de soluto em razão do movimento caótico da solução. Neste estágio, o aglomerado de moléculas de soluto recebe o nome de embrião. Este núcleo é primordial no processo de formação de cristais e, deve possuir um arranjo estável de moléculas de soluto em uma estrutura uniforme e ordenada, para dar origem a um cristal com forma regular (FINZER, J.R.D.; MARTINS, J. R., 2011).

A nucleação secundária em uma solução supersaturada é causada pela presença de cristais, no magma de mesma espécie que o soluto, que se desgastam gerando novos núcleos (FINZER, J.R.D.; MARTINS, J. R., 2011).

O crescimento dos cristais é a última etapa do processo de cristalização. O aumento de tamanho das partículas (cristal) está relacionado com duas etapas, a etapa difusional em que o soluto migra da solução para a interface de uma camada de adsorção, e a etapa seguinte em que as moléculas se acoplam ao retículo cristalino, numa reação de primeira ordem (FINZER, J.R.D.; MARTINS, J. R., 2011).

Considera-se de grande importância o processo de cristalização de lactose, já que essa cristalização indesejável ocorre em uma gama de produtos lácteos, como leite condensado, produtos congelados e em leite e soro desidratados no final de seu processamento.

3.5.1.2 Alterações microbiológicas

No leite condensado, somente os microorganismos osmotolerantes, especialmente os fungos, são capazes de se desenvolver. O leite pode sofrer alteração devido ao crescimento de leveduras osmotolerantes, especialmente *Torulopsis*. Este processo pode ser identificado pelo fato da produção de gás provocar o estufamento das latas.

Pode também ocorrer o crescimento de mofos, normalmente espécies *Aspergillus* e *Penicillium* que podem provocar a formação de nódulos na superfície do produto. Este crescimento está associado, por vezes, à formação de aromas indesejáveis. E está associado a deficiências higiênicas na planta industrial que é agravado com a presença de oxigênio nas latas, o que permite o crescimento de mofos.

Entre bactérias, o crescimento de *Micrococcus*, contaminação bacteriana, pode provocar o espessamento do produto que pode levar ao aparecimento de ranço ou conduzir à sua acidificação (BRITO 2005).

4. METODOLOGIA

4.1 Ensaios para determinação da formulação ideal

4.1.1 Matéria prima

Durante o desenvolvimento da formulação foram realizados vários testes variando-se as porcentagens dos seguintes ingredientes: soro de leite em pó, leite em pó, leite líquido, açúcar, enzima lactase e espessante.

Foram utilizadas diversas marcas de soro de leite em pó, não apresentando diferença com relação à textura no produto final. Porém, observou-se levemente um sabor salgado no produto, que era resultante dos cloretos presentes no soro de leite em pó. Com isso, foi feita substituição do soro de leite em pó por soro de leite em pó 40% desmineralizado.

As marcas mais utilizadas devido ao fácil acesso, foram: NUTRICON e PORTO ALEGRE.

Em todas as marcas utilizadas estava presente, como ingrediente, o soro de leite em pó parcialmente desmineralizado (40% desmineralização).

Os Anexos B e C mostram as informações nutricionais dos soros de leite marca NUTRICON e PORTO ALEGRE.

O leite em pó marca Aurora, foi recebido em embalagem de 25kg e utilizado para realização dos testes. Este apresentou-se como ingrediente o leite fluido integral. O Anexo C mostra sua informação nutricional.

O leite utilizado nas fabricações foi obtido através do Laticínio Betim.

Várias marcas de açúcar cristal foram empregadas, podendo-se citar: Laçucar, Usina Santa Isabel e Usina Campina Verde.

A enzima lactase utilizada é da marca *Hexus Food Ingredients*.

O espessante empregado foi o amido de milho modificado, candymil, marca *Corn Products*.

4.1.2 Ensaio de formulação da mistura

Para o desenvolvimento das formulações, objetivou-se inicialmente minimizar ou eliminar o uso de aditivos, diminuindo assim o custo do produto final. Para isso, formulações foram testadas a fim de se avaliar a possibilidade do uso do mínimo de aditivos possíveis.

Os experimentos foram conduzidos em uma empresa situada em Contagem – MG.

A metodologia de desenvolvimento da formulação foi realizada variando-se alguns procedimentos, tais como:

1. Quantidade de açúcar adicionado;
2. Diminuição do tempo de concentração com aumento da pressão de vapor, para evitar escurecimentos;
3. Determinação de diversos Brix (sólidos solúveis) dos produtos;
4. Resfriamento do produto após obtenção do Brix desejado, para adição da lactase. Altas temperaturas causam desnaturação da enzima.

Os ingredientes das formulações foram determinados de acordo com a definição de leite condensado, e aditivos que podem ser utilizados segundo legislação específica.

As principais formulações testadas estão aqui descritas, de acordo com a composição e procedimento adotados:

Primeira formulação:

- Água;
- Açúcar;
- Leite em pó;
- Soro de leite em pó.

Nessa primeira formulação, foi feita a dissolução do açúcar em água, em um tacho tipo “basculante”, com camisa de vapor, de maneira que a água

ocupasse 20% do volume total utilizado. Após dissolução, adicionou-se o leite em pó, o soro em pó previamente dissolvido, junto à mistura, atingindo-se 54⁰ Brix. Em seguida, o aquecimento foi desligado, iniciando-se o resfriamento no equipamento, até 70⁰C (temperatura de segurança, para evitar a multiplicação de microrganismos). Realizou-se o resfriamento do produto substituindo, na camisa de vapor do tacho, o vapor pela água fria.

Segunda formulação

- Leite líquido;
- Açúcar;
- Soro de leite em pó;
- Lactase em pó.

Efetou-se a dissolução do açúcar no leite e soro em pó no tacho tipo “basculante”, até que se atingiu 63⁰ Brix. Em seguida, o aquecimento foi desligado iniciando-se o processo de resfriamento natural. O resfriamento ocorre sob agitação, até que a temperatura atingisse 30⁰ C, quando, então, foi adicionada a lactose em pó, agitando-se por mais uma hora. Após esse procedimento o produto foi acondicionado em um tonel, para descanso durante 12 horas.

Terceira formulação

- Leite líquido;
- Açúcar;
- Soro de leite em pó.

Efetou-se a dissolução do açúcar e do soro de leite em pó no leite líquido, no tacho tipo “basculante”, até que se atingiu 68⁰ Brix, quando interrompeu-se o fornecimento de calor, iniciando-se o processo de resfriamento, até 70⁰C.

Em todas as formulações citadas acima, o produto foi envasado em potes de polietileno com capacidade de 400g.

Quarta Formulação – Desenvolvimento da formulação final

À partir das formulações anteriores, foi proposto a quarta formulação.

- Leite líquido;
- Açúcar;
- Soro de leite em pó;
- LBG (Goma Alfarroba);;
- Maltodextrina;
- Lactase;
- Citrato de sódio.

A mistura foi produzida com adição de leite pasteurizado, soro de leite em pó e sacarose como ingredientes.

A maltodextrina é um carboidrato que na formulação funciona como agente geleificante e espessante, para prevenir a cristalização. O citrato de sódio funciona como estabilizante, evitando que em alta temperatura as proteínas do leite se precipitem. O LBG apresenta o papel de espessante, conferindo ao produto viscosidade. A lactase é um tipo de enzima que evita a cristalização e a segregação de moléculas.

Inicialmente, todos os ingredientes foram pesados. Em seguida, colocaram-se todos os ingredientes no tacho sob agitação mecânica. O Brix inicial da mistura foi de 22⁰ e a temperatura inicial de 27⁰ C.

A Figura 9 apresenta a mistura inicial no misturador, sob agitação.



Figura 9: Mistura de todos os ingredientes, exceto lactase.

Fonte: Autoria própria

Durante o processo, houve a necessidade de controlar a fervura do produto para que a mistura não transbordasse, diminuindo-se o fluxo de vapor, conforme apresentado na Figura 10.



Figura 10: Controle da fervura

Fonte: Autoria própria

Medições de temperatura, tempo e Brix foram realizados durante todo o processo, até que se atingisse 50⁰ Brix. Nessa faixa de Brix, foi observado uma viscosidade aparente semelhante a do leite condensado tradicional. Atingindo esse valor, verificou-se, visualmente, que o produto já apresentava viscosidade de um doce. Devido a isso, nesse momento, interrompeu-se o calor do equipamento, iniciando o processo de resfriamento natural, apresentado na Figura 11.



Figura 11: Etapa de resfriamento

Fonte: Autoria própria

Após o resfriamento, retirou-se o doce do tacho, conforme Figura 12, para a adição da lactase.



Figura 12: Retirada do tacho para adição da lactose

Fonte: Autoria própria

Na temperatura de $29,5^{\circ}\text{C}$, adicionou-se a lactose, sob agitação mecânica. O produto permaneceu em descanso por 24 horas.

A Figura 13 mostra o produto na etapa de descanso.



Figura 13: Descanso do produto por 24 horas

Fonte: Autoria própria

Após o período de descanso, o produto foi envasado em potes de polietileno com capacidade de 400g, cuja aparência pode ser visualizada nas Figuras 14a e 14b.



Figura 14a: Aparência final do produto

Fonte: Autoria própria



Figura 14b: Aparência final do produto

Fonte: Autoria própria

A Tabela 2 resume as formulações investigadas.

Tabela 2: Formulações investigadas para produção de leite condensado

Componente	Primeira formulação	Segunda formulação	Terceira formulação	Quarta formulação
Água	X			
Soro de Leite	X	X	X	X
Leite em Pó	X			
Leite Líquido		X	X	X
Açúcar	X	X	X	X
Lactase		X		X
LBG				X
Maltodextrina				X
Citrato de sódio				X

Fonte: Autoria própria

A Tabela 3 apresenta, de forma resumida, os controles realizados na quarta formulação.

Tabela 3: Controles realizados durante o processamento

Pontos de medições	Tempo (minutos)	Temperatura (° C)	Brix (°)
Entrada da mistura: leite, açúcar, soro, LBG, citrato de sódio e maltodextrina no aquecedor	0	27	22
Durante o processo	25	93	32
Final do processo	35	81	50
Início do resfriamento	35	60	50
Resfriamento ideal para adição de lactose	50	29,5	50
Após 24 horas	1440	20	51

Fonte: Autoria própria

A Figura 15 descreve, em forma de fluxograma, o procedimento para produção da formulação de leite condensado.

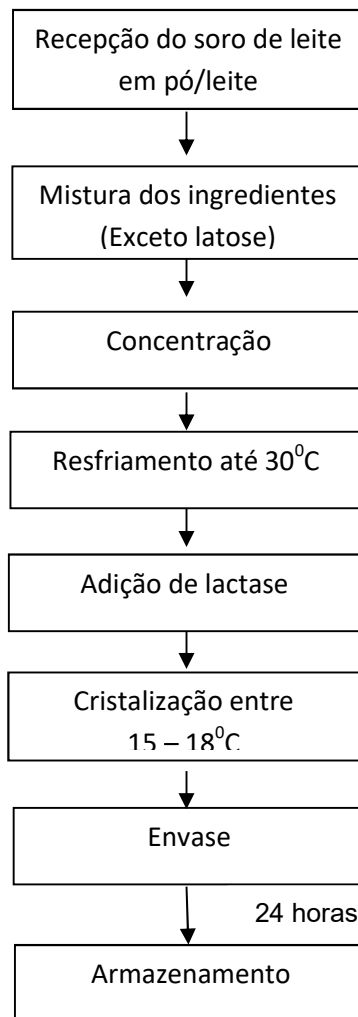


Figura 15: Fluxograma de produção da mistura láctea a base de soro de leite

Fonte: Autoria própria

Foram coletadas amostras desta mistura. As amostras foram acondicionadas na própria indústria, em temperatura ambiente, para análises de caracterização.

4.2 Caracterização da formulação obtida

Alguns métodos estão detalhados em seguida, para melhor entendimento do trabalho realizado.

4.2.1 Viscosidade

A viscosidade é uma propriedade que descreve a resistência de um fluido ao escoamento. Os fluidos resistem tanto aos objetos que se movem neles, como também ao movimento de diferentes camadas do próprio fluido. No sistema internacional de unidade viscosidade é o pascal (Pa), apesar disso esta unidade é pouco utilizada, sendo mais usada o *poise* (P) (Teixeira, [s.d] apud Carreira, C. F. M., 2011). O equipamento utilizado foi o viscosímetro da marca *SPINDLE*, modelo LV – 2C.

A viscosidade faz parte do controle de qualidade do produto (intermediário e final) e na verificação do prazo de validade do mesmo.

4.2.2 Atividade de água

A água é um dos principais componentes da maioria dos alimentos. Os alimentos naturais que não foram processados tecnologicamente possuem mais de 30% de água, com raras exceções (FILHO, A. B. de M.; VASCONCELOS, M. A. da S., 2011).

A atividade de água é definida como a relação existente entre a pressão de vapor de uma solução ou de um alimento (P) com relação à pressão de vapor da água (Po) à mesma temperatura (GAVA; SILVA; FRIAS, 2009, p. 95 apud FILHO, A. B. de M.; VASCONCELOS, M. A. da S., 2011).

A atividade de água foi medida no aparelho *AQUALab*, conforme orientações do próprio fabricante. O aparelho analisador *AQUALab*, utiliza o princípio de constante dielétrica para medida de atividade de água e sensor infravermelho para medida da temperatura da superfície da amostra.

4.2.3 Sólidos solúveis (Brix)

O equipamento utilizado para medir o teor de sólidos solúveis (Brix) foi o refratômetro portátil, marca *Instrutherm*.

4.2.4 Umidade

A determinação da umidade foi realizada pelo método gravimétrico, ou seja, variação da massa devido à perda de água por evaporação, que é determinado, por dissecação direta em estufa a 105°C.

Neste método o ar quente da estufa é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é então conduzido para o interior por condução. Como a condutividade térmica dos alimentos é geralmente baixa, costuma levar muito tempo para o calor atingir as porções mais internas do alimento. Por isso, este método tem duração de cerca de 3h (FUGII, IVETE ARAKAKI, S/D).

Os equipamentos utilizados foram: Balança *Adventure Ohaus* e estufa microprocessada *Sterilifer*, com circulação e renovação de ar.

4.2.5 Acidez em ácido láctico

A acidez foi determinação por titulação, utilizando pipeta volumétrica de 10 ml, béquer de 100 ml, bureta de 25 ml, solução de fenolftaleína e solução de hidróxido de sódio 0,1 N.

Todas as determinações foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Engenharia Química da Escola de Engenharia da UFMG.

5 RESULTADOS

5.1 Ensaios de formulação da mistura

Na primeira formulação, o produto obtido apresentou sabor e viscosidade característicos ao tradicional, porém, após 10 dias de armazenamento percebeu-se, visualmente, o início da cristalização do produto.

Na segunda formulação, após 12 horas de descanso, observou-se a formação de uma camada de gordura na superfície do produto. O produto foi homogeneizado e envasado. Após 5 dias foi verificada novamente a formação da gordura na parte superior, indicando que não foi possível a estabilização da emulsão.

Na terceira formulação, o sabor e a textura foram semelhantes ao tradicional. Porém, após 10 dias, também foi observado o início da formação de cristais.

A instabilidade das formulações anteriormente citadas pode ser atribuída ao fato de não ter sido utilizada uma proporção adequada dos ingredientes.

Após as observações dos resultados das formulações 1, 2 e 3, chegou-se ao melhor procedimento para uma formulação ideal, formulação 4, a qual apresentou características compatíveis aos produtos em comercialização.

O processo de produção estabelecido neste trabalho está descrito na Figura 16, fluxograma de produção de uma mistura láctea a base de soro de leite.

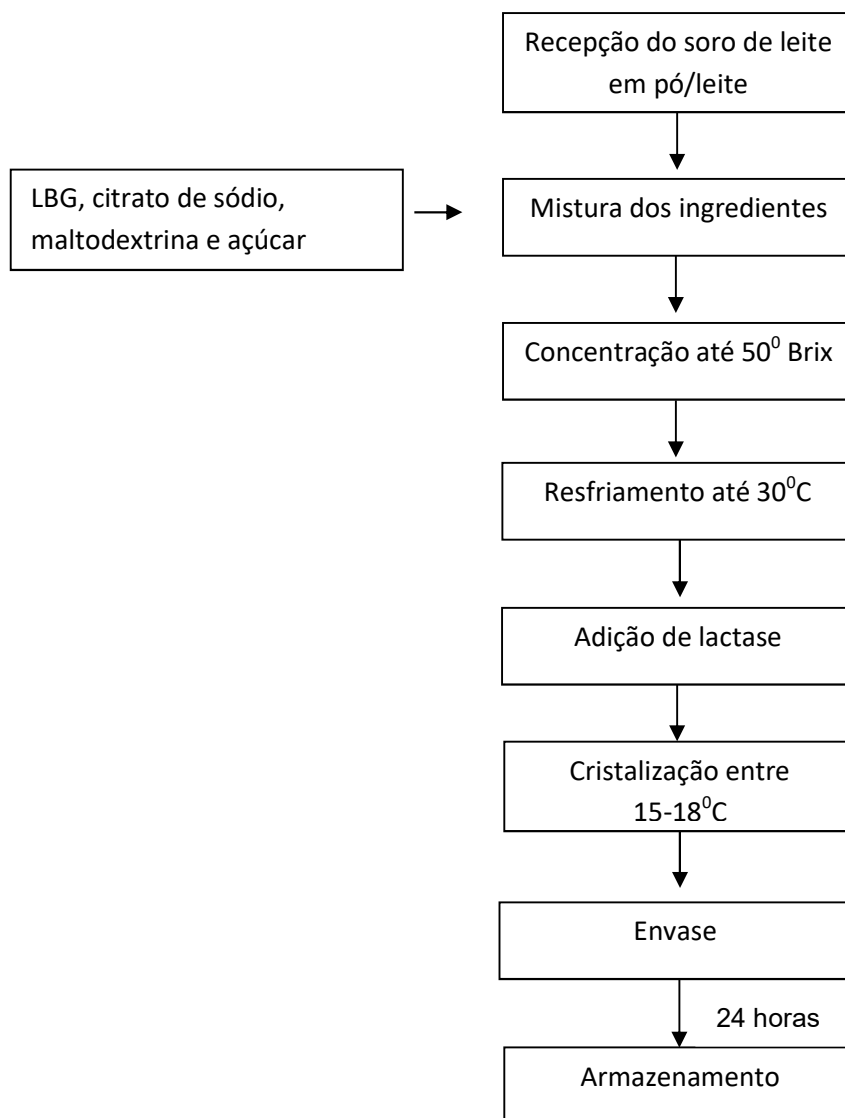


Figura 16: Fluxograma de produção da mistura láctea a base de soro de leite

Fonte: Autoria própria

Para o desenvolvimento da quarta formulação, percebeu-se a necessidade de adição de espessantes, estabilizantes e enzimas.

Para isso, utilizaram-se, o LBG (Goma de alfarroba), o citrato de sódio e a maltodextrina, melhorando a estabilidade, o sabor, a cor, a viscosidade. A adição destes compostos deixa o produto final semelhante ao tradicional, atendendo aos quesitos de qualidade e estabilidade ao armazenamento, e principalmente à baixo custo, atendendo clientes institucionais. O produto final ficou armazenamento à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) por 5 meses, mantendo suas características organolépticas inalteradas.

5.2 Caracterização da formulação obtida

A formulação final obtida apresentou 50⁰ Brix com todas as características desejadas em um leite condensado tradicional, tais como, viscosidade, sólidos solúveis, umidade, acidez em ácido láctico e pH.

Os resultados físico-químicos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 4: Resultados das análises da mistura láctea a base de soro de leite

Análise	Resultado
	(T=21,3⁰C)
Viscosidade (cp)	17580 (120s)
Atividade de água	0,96
Sólidos solúveis (Brix)	50 ⁰
Umidade	38,34%
Acidez em ácido láctico	0,21%
pH	6,59

Fonte: Autoria própria

A Tabela 6 refere-se aos parâmetros físico-químicos e a viscosidade de quatro diferentes marcas comerciais de leite condensado.

Tabela 5: Parâmetros físico-químicos e viscosidade de quatro diferentes marcas comerciais de leite condensado

Amostras	Umidade (%)	Acidez	pH	^o Brix	Viscosidade (cp)
A	19,75	0,26	6,28	69,50	17076,33 (120s)
B	19,64	0,28	6,26	72,33	25754,33 (120s)
C	23,24	0,23	6,28	68,66	28074,00 (120s)
C	18,33	0,28	6,27	70,83	36952,00 (120s)

Fonte: BRONDI, J. Z., *et. al* [s. d]

6 CONCLUSÃO

Observa-se que o produto atende às características físicas químicas para fabricação de doce industrial, sendo potencialmente interessante para clientes institucionais que são representados principalmente por cozinhas industriais. Porém, também, atenderia a padarias, buffets, restaurantes e hotéis, que procuram produto de qualidade com menor preço.

Foi observado diferença no parâmetro umidade, que provavelmente ocorre em função de diferenças tecnológicas.

O soro de leite em pó parcialmente desmineralizado pode ser adicionado na formulação de leite condensado, sem grandes mudanças com relação ao leite condensado tradicional. Com isso, criou-se uma nova alternativa e um novo subproduto do soro de leite.

Os testes realizados mostram a importância de se utilizar aditivos, como, espessantes, estabilizantes e enzimas. Esses aditivos alimentares alteram suas características físicas, conferindo ao alimento melhor textura, viscosidade, estabilidade das emulsões e evitando a cristalização da lactose.

O trabalho mostrou que é viável a substituição parcial do leite líquido por soro de leite em pó parcialmente desmineralizado, representando uma alternativa na indústria de laticínios, pois possibilita a obtenção de um produto com qualidade nutricional, de baixo custo. Agrega valor ao soro de leite, considerado um efluente das indústrias alimentícias, dando-lhe utilidade na alimentação humana.

A utilização do soro de leite em substituição em parte do leite in natura para fabricação do leite condensado, resultou em uma mistura láctea de leite condensado com características semelhantes ao leite condensado tradicional, e um produto com melhor valor competitivo de mercado (um terço do valor do tradicional).

O valor comercial do produto é bastante competitivo em relação ao leite condensado tradicional, uma vez que seu custo é cerca de um terço do valor deste.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se:

- Um estudo da cristalização do produto, por meio de análise microscópica;
- Realização de análise sensorial;
- Análise de vida de prateleira do produto;
- Determinação de parâmetros, como proteína e gordura da mistura láctea desenvolvida, para melhor caracterização da mistura obtida.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AIRES, A. G. O. **O soro de leite como suplemento proteico para atletas**. 2010. 52f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2010.
- ALVES, M. P., *et. al.* **Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos**. Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226, mai/jun, 2014.
- AMARAL, L. P.de. **Balança comercial de lácteos: importações subiram 50,4% em 2015**. Disponível em: < <http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/artigos-especiais/balanca-comercial-de-lacteos-importacoes-subiram-504-em-2015-98523n.aspx> >. Acesso em: 17 de fevereiro, 2016.
- BARROSO, A.A. **Elaboração e Avaliação Físico-Química e Sensorial do Pão Francês Enriquecido com Soro de Leite**. 2014. 48 f. *Trabalho acadêmico* (Trabalho de conclusão de curso) – Centro de Ciências Sociais Saúde e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, Maranhão, 2014.
- BRASIL. Artigo 517 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília, 1952.
- BRASIL. Artigo 657 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília, 1997.
- BRASIL, Instrução Normativa nº 51 de 18/09/02. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de produção, identidade e de qualidade do leite. Brasília, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 53, 10 de abril de 2013. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 68 de 12/12/06. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químico para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Brasília, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 53, 10 de abril de 2013. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.
- BRASIL. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de queijos. Brasília, 1996.
- BRONDI, J. Z., *et al.* **Avaliação Físico-química de diferentes marcas de leite condensado**. Disponível em: <

<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10222.pdf> >. Acesso em: 18 de fevereiro, 2016.

CARREIRA, C. F. M. **Relação entre viscosidade in vivo e in vitro de alimentos à base de cevada para frangos de carne**. 2011. 71f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 2011.

FARIAS, A. C. OTÁVIO. **Soro de Leite em Pó: Brasil caminha para autossuficiência**. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/espaco-aberto/soro-de-leite-em-po-brasilcaminha-%20para-autossuficiencia-71038n.aspx0>>. Acesso em: 14 de outubro, 2014.

FILHO, A. B. de M.; VASCONCELOS, M. A. da S. **Química de alimentos**. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

FIORI, J. J. **Caracterização física de amostras de leite condensado comercializadas em Jundiá – SP**. Disponível em: <http://www.portal.anchieta.br/revistas-e-livros/engenh/pdf/revista_engenho_vol09_5.pdf>. Acesso em: 29 de novembro, 2015.

FUJII, I. A. **Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto – técnica gravimétrica com emprego do calor**. Universidade de Cuiabá – Faculdade de Nutrição. Disponível em: <[file:///C:/Users/Cl%C3%A1udia%20Vieira/Downloads/AULA%20PR%C3%81TICA%201%20UMIDADE%20E%20CINZAS.alunosdocx%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Cl%C3%A1udia%20Vieira/Downloads/AULA%20PR%C3%81TICA%201%20UMIDADE%20E%20CINZAS.alunosdocx%20(2).pdf)>. Acesso em: 06 de fevereiro, 2016.

GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_laticinios.pdf>. Acesso em: 17 de novembro, 2015.

IBGE. Estatística da Produção Pecuária. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201404_publ_completa.pdf>. Acesso em: 06 de dezembro, 2015.

IBGE. Estatística da Produção Pecuária. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201501_publ_completa.pdf>. Acesso em: 06 de dezembro, 2015.

ITALO, P. ;CARVALO, ANTONIO de. PORTAL DIA DE CAMPO. **Produção de leite em pó**. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24006&acao=Colunas%20e%20Artigos>>. Acesso em: 19 de fevereiro, 2015.

IVONE, Y. M. **Soro de leite: composição, processamento e utilização na alimentação.** v. 15, n. 1, p. 80-94, mar., 1994. Disponível em: <
<http://www.rgnutri.com.br/sqv/ta/slc.php> >. Acesso em: 14 de outubro, 2014.

MICROSCÓPIO ÓTICO. Ciências da natureza. Disponível em: <
http://www.ensinobasico.com/attachments/article/136/microscopio_%20otico.pdf
>. Acesso em: 06 de dezembro, 2015.

OLIVEIRA, D. F. de.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. **Soro de leite: um subproduto valioso.** Revista Instituto Candido Tostes, Juiz de Fora, n. 385, p. 64-71, mar./abr. , 2012. Disponível em: <
<http://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/215/223> >. Acesso em: 15 de outubro, 2014.

PELEGRINE, D. H.; GASPARETTO, C. A. **Estudo da solubilidade das proteínas presentes no soro de leite e na clara de ovo.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 5, n.1, p. 57-65, 2003. Disponível em: <
<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev51/Art517.pdf>>. Acesso em: 16 de outubro, 2014.

PENNA, C. F. A. de. **Tecnologia de leite e derivados: leite desidratatos.** Disponível em:
<xa.yimg.com/kq/groups/20728998/1578419793/name/LEITES>. Acesso em: 09 de junho, 2015.

PEREIRA, J. P. F. **Percentual de cristalização da lactose em cristalizador de bancada de soro de leite concentrado.** Revista Instituto Candido Tostes, Juiz de Fora, n. 374, p. 26-32, maio/jun., 2010. Disponível em: <
<http://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/124/129> >. Acesso em: 15 de outubro, 2014).

RENHE, I. R. T.; PERRONE, I. T.; SILVA, P. H. F. da. **Leite condensado.** Disponível em: <
<http://arvoredoleite.org/arvore/pagina.php?nome=Leite%20Condensado&idemento=143&idcat=10> >. Acesso em: 29 de novembro, 2015,

SANTIAGO, D. **A redescoberta do soro de leite.** Disponível em: <
<http://revistadinheirorural.terra.com.br/secao/agronegocios/redescoberta-do-soro-do-leite> >. Acesso em: 13 outubro, 2014.

SCARCELLI, F. **O mercado de queijos e suas perspectivas.** Revista Leite & Derivados, São Paulo, edição 152, p. 20, jan/fev, 2015. Disponível em: <
<http://dinheirorural.com.br/secao/agronegocios/redescoberta-do-soro-do-leite> >. Acesso em: 02 de novembro, 2015.

SEBRAE. **Mercado de produção de queijos em alta.** Disponível em: <
<http://www.sebraemercados.com.br/mercado-de-producao-de-queijos-em-alta/>
>. Acesso em: 13 de novembro, 2014.

SGARBIERI, V. C. **Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite**. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 17, n. 4, oct./dez. 2004. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732004000400001 >

> . Acesso em: 13 de outubro, 2014.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; F, M. P. de B. **Processamento de leite**. Curso Técnico em alimentos. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SHINOHARA, N. K. S. et. al. **Leite condensado: gerações do leite moça**. *Contextos da alimentação*. v. 2, n. 2013. Disponível em: < http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/wp-content/uploads/2013/06/16_CA_dossie_para-publicar.pdf >. Acesso em: 17 de outubro, 2014.

STEPHANI, R.; PERRONE, I. T. **Balanço de massa aplicado a tecnologia de produção do leite condensado: considerações teóricas**. *Revista do Instituto Laticínios Candido Tostes*, Juiz de Fora, n. 387, p. 49-56, jul/agos. Disponível em: < <http://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/viewFile/250/260> >. Acesso em: 19 de novembro, 2014.

VALDUGA, E. et.al. **Aplicação do soro de leite em pó na panificação**. *Alimento e Nutrição*, Araraquara. v. 17, n. 4, p. 393-400, out/dez.2006. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/295/286>>. Acesso em: 14 de outubro, 2014.

ZOCCAL, R. **O Brasil e o mercado internacional de lácteos: a demanda internacional de lácteos importados tem variado tanto, que até já fez o país provar da condição de exportador**. *Revista Balde Branco*. Juiz de Fora, mai. 2014. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1019328/1/Cnpgl2014BaldeBrancoOBrasil.pdf> >. Acesso em: 02 nov. 2015.

ZUCULA, Z. A. **Estudo da dependência da qualidade do leite condensado Coroa Azul pela fábrica Protal-Produtos Alimentares com o tempo e a temperatura de conservação**. Faculdade de Ciências. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2012.

ANEXO A - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Soro de Leite

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, PORTARIA Nº 53, 10/05/2013: REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE SORO DE LEITE

1. Alcance

1.1. Objetivo: Estabelecer a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve atender o “Soro de Leite”, em suas diferentes formas, destinado ao consumo humano direto ou como ingrediente de outros alimentos.

1.2. Âmbito de aplicação: O presente Regulamento refere-se Soro de Leite destinado ao comércio interestadual e internacional.

2. Descrição

2.1. Definição:

Para efeito de aplicação deste Regulamento:

2.1.1 Soro de Leite: É o líquido obtido a partir da coagulação do leite* destinado a fabricação de queijos, caseína ou produtos lácteos similares.

*O soro de leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda – Ex: Soro de Leite de Cabra.

2.1.2. Soro de Leite Doce ou Soro de Leite: É o líquido obtido a partir da coagulação do leite destinado a fabricação de queijos, caseína ou produtos lácteos similares. A coagulação se produz principalmente por ação enzimática, devendo apresentar pH entre 6,0 e 6,8.

2.1.3 - Soro de Leite Ácido ou Soro Ácido: É o líquido obtido a partir da coagulação do leite destinado a fabricação de queijos, caseína ou produtos lácteos similares. A coagulação se produz principalmente por acidificação, devendo apresentar pH inferior a 6,0.

2.1.4 Soro de Leite Concentrado ou Soro de Leite Concentrado Doce: É o produto obtido como em 2.1.2 e submetido à concentração parcial por processo tecnologicamente adequado.

2.1.5 Soro de Leite Concentrado Ácido: É o produto obtido como em 2.1.3 e submetido à concentração parcial por processo tecnologicamente adequado.

2.1.6 Soro de Leite Resfriado: É o produto obtido como em 2.1.2 ou 2.1.3 e submetido a resfriamento por processo tecnológico adequado.

2.1.7 Soro de Leite Concentrado Resfriado: é o produto obtido como em 2.1.4 ou 2.1.5 submetido a resfriamento por processo tecnológico adequado.

2.1.8 Soro de Leite Parcialmente Desmineralizado: É o produto obtido como em 2.1.1 ou 2.1.2 ou 2.1.3 ou 2.1.4 ou 2.1.5 ou 2.1.6 ou 2.1.7 do qual se retiram parcialmente os componentes minerais por meio de processo tecnológico adequado.

2.1.9 Soro de Leite Desmineralizado: É o produto obtido como em 2.1.1 ou 2.1.2 ou 2.1.3 ou 2.1.4 ou 2.1.5. ou 2.1.6 ou 2.1.7 e submetido à retirada quase total dos componentes minerais por meio de processo tecnológico adequado.

2.1.10 Soro de Leite em Pó é o produto obtido por desidratação do soro de leite obtido como em 2.1.1 ou 2.1.2 ou 2.1.3 ou 2.1.4 ou 2.1.5. ou 2.1.6 ou 2.1.7 ou 2.1.8 ou 2.1.9 apto para alimentação humana, por meio de processo tecnológico adequado.

2.1.11 Soro de Leite Permeado ou Permeado de Soro de Leite: é o líquido resultante do processo de concentração em membranas de produtos obtidos como em 2.1.4 e 2.1.5, por meio de processo tecnológico adequado.

2.1.12 Soro de Leite em Pó Permeado ou Permeado de Soro de Leite em Pó: é o produto obtido da desidratação do permeado obtido como em 2.1.11, apto para a alimentação humana, por meio de processo tecnológico adequado.

2.2. CLASSIFICAÇÃO:

O soro de leite classifica-se em:

2.2.1 - De acordo com a acidez:

2.2.1.1 Soro de Leite Doce ou Soro de Leite

2.2.1.2 Soro de Leite Ácido ou Soro Ácido

2.2.2 - De acordo com o tratamento térmico:

2.2.2.1 Soro de Leite Resfriado

2.2.2.2 Soro de Leite Pasteurizado

2.2.3 - De acordo com a concentração:

2.2.3.1 Soro de Leite Líquido

2.2.3.2 Soro de Leite Concentrado ou Parcialmente
Desidratado

2.2.3.3 Soro de Leite em Pó

2.2.3.4 Soro de Leite Permeado ou Permeado de Soro de
Leite

2.2.3.5 Soro de Leite Permeado em Pó ou Permeado de
Soro em Pó

2.2.4 - De acordo com o teor de sais minerais:

2.2.4.1 Soro de Leite

2.2.4.2 Soro de Leite Parcialmente Desmineralizado

2.2.4.3 Soro de Leite Desmineralizado ou Soro de Leite
Totalmente Desmineralizado.

2.3. DESIGNAÇÃO (DENOMINAÇÃO DE VENDA):

2.3.1. O produto classificado em 2.1.1 designar-se-á "Soro de Leite" seguido de sua classificação em 2.2, devendo o tratamento térmico vir por último na designação. (Exemplo: Soro de Leite Doce Resfriado ou Soro de Leite Resfriado; Soro de Leite Ácido Concentrado Desmineralizado Resfriado; Soro de Leite em Pó.)

3. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Institui o Código de Defesa do Consumidor.

BRASIL. Lei nº 1.283 de 18 de dezembro de 1950 e seus Decretos. Institui o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA.

BRASIL. Lei nº 7.889 de 23 de novembro de 1989 Dispõe sobre Inspeção Sanitária e Industrial dos Produtos de Origem Animal, e dá outras providências.

BRASIL. Programa de Nacional de Controle de Resíduo Biológicos. Instrução Normativa nº 3, de 22 de janeiro de 1999, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União. Brasília, 17 de fevereiro de 1999.seção 1 página 15.

BRASIL. Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/ Industrializadores de Alimentos – Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil. Diário Oficial da União. Brasília, 8 de setembro de 1997.seção 1 página 19697

BRASIL. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em Conformidade com o Anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal - Instrução Normativa Nº 22, de 14 de abril de 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Diário Oficial da União. Brasília, 05 de maio de 2003. seção 1 página 3.

Critérios	Conteúdo		
	Mínimo	Referência	Máximo
Soro de Leite Líquido			
pH	6,0		6,8
Acidez titulável em ácido láctico (g/100g)	0,10		0,14
Sólidos Totais (g/100mL)	5,5		
Proteína láctea (g/100mL)	0,5		
Soro de Leite Líquido Ácido			
pH			Menor que 6,0
Sólidos Totais (g/100mL)	5,0		
Proteína láctea (g/100mL)	0,5		
Soro de Leite Concentrado Ácido e Doce			
Sólidos Totais (g/100mL)	11,0		
Soro de Leite Permeado (*)			
Sólidos Totais (g/100mL) (**)	0,5		5,1
Proteína láctea (g/100mL)	0,03		
Acidez titulável em ácido láctico (g/100g)	0,04		
Soro de Leite em Pó			
Lactose (g/100g)		61,0	
Proteína láctea (g/100g)	9,0		
Umidade (g/100g)			5,0
Cinzas (g/100g)	7,0		14,0
Acidez titulável em ácido láctico (g/100g)			Menor que 0,35

Soro de Leite em Pó Ácido			
Lactose (g/100g)		61,0	
Proteína láctea (g/100g)	7,0		
Umidade (g/100g)			5,0
Cinzas (g/100g)	7,0		14,0
Acidez titulável em ácido láctico (g/100g)	Maior que 0,35		

BRASIL. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água - Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003.-. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Diário Oficial da União. Brasília, 19 de setembro de 2003. seção 1 página 14.

BRASIL. Regulamento Técnico: “Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos” e seu Anexo: “Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos” - Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998 - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária, Brasil. Diário Oficial da União. Brasília, 28 de agosto de 1998; seção 1 página 28.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, 21 de outubro de 1968. Seção 1, pt.1.alterado

4. COMPOSIÇÃO E REQUISITOS

4.1. COMPOSIÇÃO:

4.1.1. Ingredientes obrigatórios: Soro de leite nas suas diversas formas.

4.1.2. Ingredientes Opcionais

Não autorizados

4.2. REQUISITOS:

4.2.1. Características Sensoriais:

4.2.1.1. **Consistência:** líquida ou concentrada ou em pó.

4.2.1.2. **Cor:** branca ou amarela ou esverdeada para o líquido ou concentrado. Para o pó de branca a creme.

4.2.1.3. **Odor e sabor:** característico.

4.2.2. Requisitos Físico - Químicos:

Tabela 1

Soro de Leite em Pó Parcialmente Desmineralizado Ácido e Doce			
Lactose (g/100g)		61,0	
Proteína láctea (g/100g)	7,0		
Umidade (g/100g)			5,0
Cinzas (g/100g)	1,0		Menor que 7,0
Soro de Leite em Pó Desmineralizado Doce e Ácido			
Lactose (g/100g)		61,0	
Proteína láctea (g/100g)	9,0		
Umidade (g/100g)			5,0

Cinzas (g/100g)			Menor que 1
Soro de Leite Permeado em Pó			
Lactose (g/100g)		80,0	
Proteína láctea (g/100g)	1,0		
Umidade (g/100g)			5,0
Cinzas (g/100g)	9,0		
Acidez titulável em ácido láctico (g/100g)			Menor que 0,35

Observações:

(*) O Líquido resultante da utilização de membranas para concentração de soro de leite tipo osmose reversa não será considerado soro de leite permeado pois sua composição será constituída de aproximadamente 99,9% água.

(**) O teor de sólidos totais estará sujeito ao processo tecnológico empregado.

4.3. Acondicionamento: O soro de leite deve ser acondicionado em materiais adequados e que confirmam uma proteção apropriada contra a contaminação

4.4. Condições de conservação e comercialização: o soro de leite deve ser conservado e comercializado em temperaturas de acordo com o tipo de produto e que confirmam proteção que garanta a identidade e qualidade do produto.

5. ADITIVOS E COADJUVANTES DE TECNOLOGIA/ ELABORAÇÃO

5.1. Aditivos:

5.1.1. Não é autorizado o uso de aditivos no Soro de Leite submetido apenas ao resfriamento.

5.1.2. Autoriza-se na elaboração dos Soros de Leite o uso dos aditivos relacionados na tabela 2, nas concentrações máximas indicadas no produto final.

Tabela 2
Aditivos

Nº INS	Nome	Nível máximo
Estabilizantes		
331	Citratos de sódio	Limitado por BPF
332	Citratos de potássio	
500	Carbonatos de sódio	
501	Carbonatos de potássio	
Reforçadores de textura		
508	Cloreto de potássio	Limitado por BPF
509	Cloreto de cálcio	
Reguladores de acidez		
339	Fosfatos de sódio	10 g/kg separados ou em combinação, expressos como P ₂ O ₅
340	Fosfatos de potássio	
450	Difosfatos	
451	Trifosfatos	
452	Polifosfatos	
524	Hidróxido de sódio	Limitado por BPF

525	Hidróxido de potássio	
526	Hidróxido de cálcio	
Antiumetantes		
170(i)	Carbonato de cálcio	10 g/kg separados ou em combinação
341(iii)	Ortofosfato tricálcico	
343(iii)	Ortofosfato trimagnésio	
460	Celulose	
504(i)	Carbonato de magnésio	
530	Óxido de magnésio	
551	Dióxido de silício amorfo	
552	Silicato de cálcio	
553	Silicatos de magnésio	
554	Silicato de alumínio e sódio	
556	Silicato de alumínio e cálcio	
559	Silicato de alumínio	
1442	Fosfato de diamido hidroxipropilado	

5.1.2. Em todos os casos se admitirá a presença dos aditivos transferidos através dos ingredientes opcionais em conformidade com o princípio de transferências de aditivos alimentares / PORTARIA Nº 540 – SVS/MS, de 27 DE OUTUBRO DE 1997 (DOU, de 28/10/97). A sua concentração no produto final não deverá superar a proporção que corresponda à concentração máxima admitida no ingrediente opcional e, quando se tratar de aditivos indicados na Tabela 2 do presente Regulamento, não deverá superar os limites máximos autorizados no mesmo.

5.2. Coadjuvante opcional de tecnologia/elaboração:

Enzima Betagalactosidase (lactase)

b.p.f.

Enzima Transglutaminase*	<i>quantum satis</i>
Peróxido de Benzoíla**	1mg/kg
Peróxido de Hidrogênio**	BPF

* De acordo com a Resolução ANVISA RDC nº 348/2003, desde que a fonte seja a mesma prevista na referida Resolução.

** O peróxido de hidrogênio ou o peróxido de benzoíla podem ser usados como agentes branqueadores, de soros provenientes da fabricação de queijos em cuja formulação tenham sido usados corantes. O MAPA não permitirá o uso destes agentes como conservantes. A adição será controlada pelo local de utilização, sendo unicamente permitida sua aplicação nas etapas onde a temperatura do soro seja igual ou maior que 60C°.

6. CONTAMINANTES

Os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites estabelecidos pelo Regulamento específico.

7. HIGIENE

7.1. Considerações gerais:

As práticas de higiene para elaboração do produto deverão estar de acordo com a Portaria 368, de 04 de setembro de 1997 que aprovou O Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos.

Para assegurar a conservação da matéria prima, soro de leite que se destine ao consumo humano, esta deverá ser submetida à refrigeração e

manutenção em temperatura máxima de 5°C por período não superior a 48 horas.

Permite-se o transporte do soro de leite resfriado ou concentrado para industrialização em outro estabelecimento, devendo, no entanto, ser observada a temperatura máxima de 10°C do produto, no momento do recebimento no estabelecimento onde será processado.

No estabelecimento destinado ao processamento final, o soro resfriado, deverá ser estocado em temperatura de até 5°C, por período máximo de 48h, contados a partir do momento da recepção.

A pasteurização deverá ser realizada a 72 – 75°C durante 15 a 20 segundos, seguida de refrigeração a 5°C. Caso o soro seja imediatamente submetido ao processo de secagem ou evaporação a refrigeração poderá ser dispensada. O tempo de espera neste caso não deverá ser superior a 4 horas.

Os equipamentos utilizados para processar soro poderão ser utilizados para o processamento de outros produtos lácteos desde que sejam devidamente descarregados, higienizados e sanitizados de acordo com os procedimentos de Boas Práticas de Fabricação e o Manual de Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO).

Os estabelecimentos que se destinem a obter ou industrializar soros

PRODUTO	MICROORGANISMO	Tolerância para Amostra INDICATIVA	Tolerância para Amostra Representativa			
			n	c	m	M
Soro pasteurizado e soro de leite permeado	Coliformes a 45°C UFC/mL	10	5	1	2	10
	Salmonella sp/25mL	Aus	5	0	Aus	
	Contagem total UFC/mL	100.000	5	2	80000	
Soro de leite concentrado	Coliformes a 45°C UFC/mL	10	5	1	2	10
	Salmonella sp/25mL	Aus	5	0	Aus	
	Contagem total UFC/mL	80.000	5	2		
Soro de leite em pó e soro permeado de em pó	Coliformes a 45°C/g	10	5	1	2	10
	Salmonella sp/25g	Aus	5	0	Aus	
	Contagem total/g	50.000	5	2	30000	50000
	Estafilococcus.coag.positiva/g	100	5	2	10	100

destinados a consumo humano devem atender as normas sanitárias contidas nos manuais de BPF e PPHO com relação a materiais, tubulações, equipamentos e utensílios em geral. Os equipamentos devem ser construídos de material sanitário e apresentar desenho apropriado para manter a sanidade do processo para produtos lácteos de uso alimentício.

7.3. Critérios Macroscópicos e Microscópicos: O produto não deverá conter substâncias estranhas de qualquer natureza.

7.4. Critérios Microbiológicos:

8. PESOS E MEDIDAS

Aplica-se a legislação específica.

9. ROTULAGEM

Aplica-se a legislação específica e mais o seguinte:

10. Métodos de Análises

Os métodos de análises recomendados são indicados nos itens 4.2.2. e 7.4.

11. Amostragem

Seguem-se os procedimentos recomendados na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969 e Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001.

* * *

ANEXO B - Informação Nutricional do soro de leite em pó marca Nutricon

Quantidade por porção de 20 g (2 colheres de sopa)		
Valor Energético	107 kcal/453 kJ	5%
Carboidratos	22 g	7%
Proteínas	4,0 g	5%
Gorduras totais	0,3 g	1%
Gorduras Saturadas	0,2 g	1%
Gorduras <i>Trans</i>	0	**
Fibra Alimentar	0	0
Sódio	324 mg	13%

**% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.*

*** Valor não especificado.*

ANEXO C - Informação Nutricional do soro de leite em pó marca Porto Alegre

Quantidade por porção de 20 g (2 colheres de sopa)		
Valor Energético	74 kcal/311 kJ	3%
Carboidratos	15,3 g	5%
Proteínas	2,7 g	3%
Gorduras totais	0,2 g	1%
Gorduras Saturadas	0,1 g	1%
Gorduras <i>Trans</i>	0	**
Fibra Alimentar	0	0
Sódio	216 mg	9%

**% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.*

*** Valor não especificado.*

ANEXO D - Informação Nutricional do leite em pó marca Aurora

Quantidade por porção de 25 g (2 colheres de sopa)		
Valor Energético	124 kcal/521 kJ	6%
Carboidratos	9,5 g	3%
Proteínas	6,6 g	9%
Gorduras totais	6,7 g	12%
Gorduras Saturadas	4,3 g	20%
Gorduras <i>Trans</i>	0	**
Fibra Alimentar	0,6	2%
Sódio	120 mg	5%

**% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.*

*** Valor não especificado.*