

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS MEDIANEIRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

MAÍRA ESCOBAR DE ARAUJO

**ELABORAÇÃO DO PLANO APPCC DO PROCESSO DE SORO DE
LEITE DESNATADO CONCENTRADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2019**

MAÍRA ESCOBAR DE ARAUJO

**ELABORAÇÃO DO PLANO APPCC DO PROCESSO DE SORO DE
LEITE DESNATADO CONCENTRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Denise Pastore de Lima



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO DO PLANO APPCC DO PROCESSO DE SORO DE LEITE DESNATADO E CONCENTRADO

Maíra Escobar de Araujo

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 15:30 horas do dia 25 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Professora: Dra. Denise Pastore de Lima
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientadora)

Professor(a):
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Co-orientador(a))

Professor: Dr. Valdemar Padilha Feltrin
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidado)

Professora: Dra. Eliana Maria Baldissera
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Convidada)

Professor(a) Fábio Avelino Bublitz Ferreira
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me dar força para seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço minha família, por todo carinho demonstrado durante todas as etapas deste trabalho.

À Professora Doutora Denise, orientadora deste projeto, por toda paciência e por todo conhecimento compartilhado

Ao meu companheiro Willian por toda ajuda, compreensão e incentivo.

Aos meus amigos por todo apoio moral.

Por fim, agradeço aos responsáveis pelo laticínio, que me abriram as portas do estabelecimento e me deram todas as informações necessárias para que a aplicação deste plano se concretizasse.

RESUMO

ARAUJO, Maíra Escobar. **ELABORAÇÃO DO PLANO APPCC DO PROCESSO DE SORO DE LEITE DESNATADO CONCENTRADO**. 2019. 76 p Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2019.

O soro de leite é um co-produto da fabricação de queijos e quando submetido à destinação imprópria, pode acarretar diversos problemas ambientais por conta da sua alta carga de matéria orgânica. A maior parte deste subproduto normalmente é utilizado para alimentação animal, no entanto, diversos estudos têm mostrado alternativas viáveis para sua aplicação. Durante o processamento do soro de leite foi observado a importância da etapa de pasteurização no processo, visto que, a mesma é determinante na eliminação de micro-organismos patogênicos. O sistema APPCC incorpora a segurança alimentar no processo de produção dos alimentos, identificando os pontos críticos de controle no processo de produção e os potenciais perigos os quais o alimento pode estar exposto. O objetivo deste trabalho visou a aplicação deste plano em uma indústria de laticínios no noroeste do Paraná nas etapas de obtenção do soro de leite, procedente da produção de tipos de queijos diversos, garantindo assim o controle de perigos e de contaminação do produto. Para elaboração do plano, foram seguidas as etapas descritas na Portaria 46, a qual institui sobre a análise de perigos e pontos críticos de controle, e no *Codex Alimentarius* tais como formação da equipe, identificação da empresa, avaliação dos pré-requisitos, elaboração do programa de capacitação técnica, sequência lógica de aplicação dos princípios do APPCC e, por fim, verificação do PCC e validação do plano de APPCC. No decorrer do trabalho foram utilizados como parâmetros as análises de pH, temperatura do produto durante o processo, índice de gordura, teor de acidez, densidade, extrato seco desengordurado, extrato seco total, alizarol e análises microbiológicas. Após elaborado o plano, foi definido como ponto crítico do processo a etapa de pasteurização, onde ocorre a eliminação dos micro-organismos patogênicos. Como consequência, esperou-se não apenas diminuir a frequência e o nível de contaminação no produto final, tanto física quanto microbiológica, mas também obter vantagens de cunho empresarial trazendo maior credibilidade e competitividade para o produto.

Palavras-chave: Osmose reversa, Nanofiltração, Segurança Alimentar.

ABSTRACT

ARAUJO, Maíra Escobar. **Development of HACCP plan about the production process of concentrated skimmed milk serum.** 2019. 76 f. Undergraduate thesis – Food Technology. Federal University of Technology - Paraná. Medianeira, 2019.

Whey is a co-product of cheese making and when subjected to hazardous disposal, can cause various environmental problems in order to its high load of organic materials. Most of this co-product is normally used to feed animals, however, several studies have shown viable alternatives for its application. During whey milk processing, the importance of the pasteurization step was observed in the process on account of it is determinant to the removal of pathogenic microorganisms. The HACCP system incorporates a food safety process in the food production process, identifying the process control points in the production process and the hazards that may be exposed. The objective of this work is to apply the HACCP plan in the dairy industry in northwestern Paraná, in the stages of obtaining concentrated skimmed milk serum, product procedure of various types of cheese, that ensure the hazard control and no product contamination. For the elaboration of the plan, it was following the described in brazilians food safety law's and *Codex Alimentarius*, such as team training, company identification, prerequisite assessment, preparation of technical training program, logical sequence of application of HACCP applications, and finally, verification and validation of the HACCP plan. During the work, parameters such as pH, product temperature during the process, fat index, acidity content, density, degreased dry extract, total dry extract, alizarol and microbiological analyzes were used as parameters. After elaboration or plan, was defined as the critical point of the process the pasteurization stage, where occurs the reduction of pathogenic microorganisms. As a consequence, it is hoped not only to decrease the frequency and level of contamination in the final product, both physical and microbiological, but also to gain business advantage that generates greater credibility and advantage for the product.

Keywords: Reverses osmosis, Nanofiltration, Security food.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes	45
Quadro 2 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes	46
Quadro 3 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes	47
Quadro 4 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes	48
Quadro 5 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes	49
Quadro 6 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes	50
Quadro 7 - B: Verificação dos perigos do processo	51
Quadro 8 - B: Verificação dos perigos do processo	52
Quadro 9 - B: Verificação dos perigos do processo	53
Quadro 10 - B: Verificação dos perigos do processo	54
Quadro 11 - B: Verificação dos perigos do processo.	55
Quadro 12 - B: Verificação dos perigos do processo.	56
Quadro 13 - C: Formulário para relação de perigos que não podem ser controlados no estabelecimento	57
Quadro 14 - D: Determinação dos PCCs da matéria-prima e ingredientes	58
Quadro 15 - D: Determinação dos PCCs da matéria-prima e ingredientes	59
Quadro 16 - D: Determinação dos PCCs da matéria-prima e ingredientes	60
Quadro 17 - E: Aplicação da árvore decisória e identificação dos PCC em etapas do processo	61
Quadro 18 - E: Aplicação da árvore decisória e identificação dos PCC em etapas do processo	62
Quadro 19 - F: Aplicação da árvore decisória e identificação dos PCC em etapas fora do processo	63
Quadro 20- G: Estabelecimento do Limite Crítico, Monitoramento, Registro e Ações Corretivas.	64
Quadro 21- H: Verificação do PCC.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição do soro de leite e discriminação das proteínas com suas devidas concentrações.....	17
Tabela 2: Identificação de PCC's.....	31
Tabela 3: Aplicação da árvore decisória em cada etapa do processo.....	31
Tabela 4: Análises do soro concentrado após processo de nanofiltração.....	68
Tabela 5: Análises microbiológicas.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de fabricação de queijos em geral.....	15
Figura 2: Técnicas de separação de membranas	20
Figura 3: Diagrama de análise de risco	33
Figura 4: Formação da equipe	38
Figura 5: Fluxograma do processo	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO LITERÁRIA	15
3.1	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO QUEIJO.....	15
3.2	SORO DE LEITE.....	16
3.3	SORO DE LEITE DESNATADO E CONCENTRADO.....	18
3.4	PROCESSOS DE FILTRAÇÃO POR MEMBRANAS	19
3.5	OSMOSE REVERSA	21
3.6	NANOFILTRAÇÃO.....	21
3.7	SEGURANÇA ALIMENTAR.....	22
3.8	LEGISLAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS	24
3.9	PLANO APPCC PARA PRODUTOS LÁCTEOS	26
3.9.1	Os pré-requisitos do programa de APPCC	27
3.9.2	Princípios do sistema de APPCC e sua aplicação.....	28
3.9.3	Análise de perigos.....	29
3.9.4	A árvore decisória	31
3.9.5	Análise de risco.....	32
3.9.6	Estabelecimento de limites, monitoração e ações corretivas	33
3.9.7	Procedimentos de verificação, documentação e registros	34
3.9.8	Validação do plano APPCC.....	34
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1	MATERIAL	35
4.2	MÉTODOS.....	35
4.2.1	Elaboração do plano APPCC.....	35

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1	FORMAÇÃO DA EQUIPE	37
5.2	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA.....	37
5.3	ELABORAÇÃO DO ORGANOGRAMA.....	37
5.4	AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PRÉ-REQUISITOS	39
5.5	PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA	40
5.6	DESCRIÇÃO DO PRODUTO E USO PRETENDIDO	40
5.7	ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DE DESCRIÇÃO DO PROCESSO	41
5.8	VERIFICAÇÃO NA PRÁTICA DA ADEQUAÇÃO DO DIAGRAMA OPERACIONAL.....	44
5.9	APLICAÇÃO DOS 7 PRINCÍPIOS DO APPCC.....	44
5.9.1	Análise dos perigos biológicos, físicos e químicos e estabelecimento das medidas preventivas de controle.....	44
5.10	DETERMINAÇÃO DOS PCC'S.....	57
5.11	ESTABELECIMENTO DO LIMITE CRÍTICO, MONITORAMENTO, REGISTRO E AÇÕES CORRETIVAS	63
5.12	VERIFICAÇÃO DO PCC.....	65
5.13	VALIDAÇÃO DO PLANO DE APPCC	66
5.14	ANÁLISES DE SORO <i>IN NATURA</i> E DO SORO DESNATADO E CONCENTRADO.....	66
6	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

O soro de leite, um subproduto da industrialização de queijos, é um perigo potencial ecológico, causando danos ao meio ambiente por conta de sua alta carga de matéria orgânica (YORGUN et al., 2007).

O principal destino deste subproduto é a alimentação animal, porém vários estudos têm buscado desenvolver novos produtos utilizando o soro de leite, a fim de evitar seu descarte no meio ambiente, o que contribui para a poluição ambiental, e buscando melhorias tecnológicas competitivas no mercado (YOSHIDA; ANTUNES, 2009; VALDUGA et al., 2006; DAGUER et al., 2010).

Para ser utilizado como subproduto, o soro deve passar por um processo de filtração que concentra seus principais constituintes, industrialmente mais interessantes, como a proteína e lactose. Após isso, o tratamento deste tipo de produto requer técnicas tradicionais tais como evaporação e secagem. Estes processos são utilizados para remover uma parte da água do soro e, conseqüentemente, diminuir seu volume, melhorando sua qualidade (YORGUN et al., 2007).

Antigamente a qualidade de um alimento pronto para o consumo era avaliada através das características sensoriais do produto final, ou seja, sua cor, odor, textura e sabor. Portanto, o controle de qualidade tornava-se vulnerável à presença de perigos biológicos, químicos ou físicos, que não são vistos e perceptíveis para a avaliação de um indivíduo e que podem causar graves danos à saúde. Os perigos mais importantes no estudo de doenças de origem alimentar são os micro-organismos patogênicos, causadores das DTA's (doenças transmitidas por alimentos). As DTA's podem ser causadas pela ingestão de um alimento contaminado por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida, por meio da transmissão deste agente, ou de seu produto tóxico. As indústrias alimentícias passaram a ter um caráter preventivo, em que a avaliação da qualidade começa a ser realizada através de observações, testes e análises envolvendo as matérias-primas, ingredientes e temperos utilizados (MANZALLI, 2006).

Em uma indústria alimentícia a qual a segurança não é garantida, além das complicações para o consumidor, um alimento não seguro pode ocasionar diversos problemas para o estabelecimento que produziu o alimento, tal como multas, pagamento de indenização aos consumidores e até mesmo interdição do estabelecimento pelos órgãos responsáveis pelo cumprimento das leis (SENAI, 2013).

O sistema APPCC busca garantir a eficácia do controle de perigos e contaminação alimentícia nas indústrias, garantindo a segurança alimentar para o consumidor, considerando que um alimento seguro é um alimento livre de qualquer tipo de contaminação, ou seja, que não é prejudicial à saúde dos consumidores e que foi preparado dentro das normas de higiene (EMBRAPA, 2018; SENAI, 2013).

A aplicação deste plano possui diversas vantagens para as indústrias alimentícias, tais como a garantia da segurança dos alimentos e saúde dos consumidores, redução de custos operacionais, otimização de fluxos de produção, redução de perdas e matérias-primas e produtos, maior credibilidade no mercado (*marketing* para a empresa), seleção de fornecedores confiáveis, maior competitividade do produto, identifica e controla as causas de perda da qualidade e da ocorrência de perigos nos alimentos e ainda pode aumentar a produtividade da indústria (QUALI, 2018).

Assim como em qualquer processo de produção em uma indústria de alimentos, a industrialização do soro de leite requer cuidados, a fim de evitar contaminações físicas, químicas e biológicas, que podem prejudicar tanto a confiabilidade do consumo deste produto quanto sua vida de prateleira (NACMCF, 1997; YORGUN et al., 2007).

Para isso, mostra-se necessário a aplicação do plano APPCC em seu processo de produção, a fim de descobrir os potenciais perigos na industrialização deste subproduto e a melhor forma de evitá-los.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar o plano APPCC no processo produtivo do soro de leite desnatado e concentrado para uma indústria de laticínios localizada no noroeste do estado do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Formar a equipe do APPCC;

Elaborar um documento de descrição do produto;

Descrever as etapas e elaborar um fluxograma sobre o processo de produção deste produto e suas principais variáveis;

Confirmar a eficácia do fluxograma elaborado;

Levantar todos os possíveis riscos associados com cada etapa;

Identificar dos Pontos Críticos de Controle (PCC);

Estabelecer os limites críticos para cada PCC identificado;

Estabelecer o monitoramento de cada PCC;

Estabelecer as ações corretivas;

Estabelecer os procedimentos de verificação;

Verificar as análises físico-químicas e microbiológicas do soro *in natura* e concentrado.

3 REVISÃO LITERÁRIA

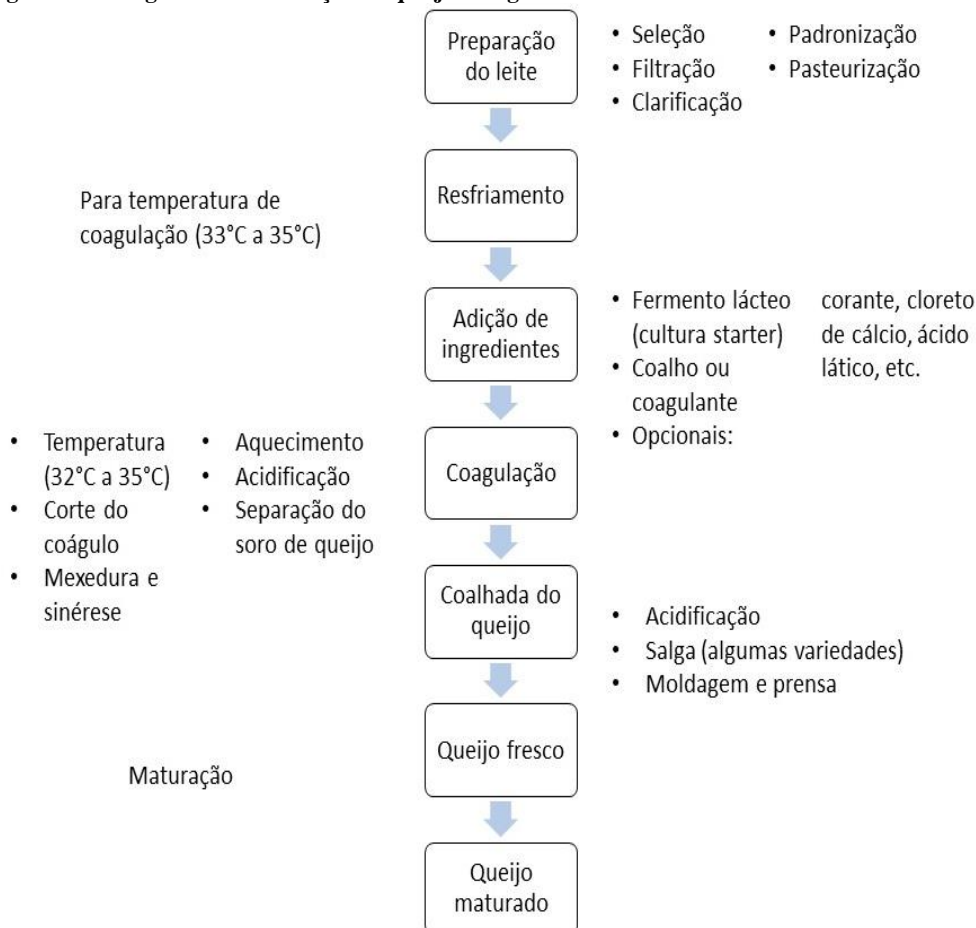
3.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO QUEIJO

A produção de variados tipos de queijos geralmente envolve processos similares, sendo que determinadas etapas podem ser modificadas dependendo de qual é o produto final desejado.

Diferentes variedades de queijos contêm quantidades de gorduras diferentes em sua matéria seca. Para isto, por vezes é necessário realizar a padronização do leite (FOX et al., 2000).

As etapas de um processamento geral para produção de queijo seguem de acordo com o fluxograma abaixo.

Figura 1: Fluxograma de fabricação de queijos em geral



Fonte: FOX et al., 2000; PAULA et al., 2009

O processo de coagulação do leite é decorrente de modificações físico-químicas nas micelas de caseína. Estas reações podem ocorrer através de dois tipos de processos: por acidificação ou por coagulação enzimática. Na coagulação ácida, as bactérias fermentam o leite

produzindo ácido láctico, que por sua vez, induz a coagulação do leite. Neste tipo de coagulação pode ocorrer também a coagulação por adição direta de ácidos orgânicos. Os tipos de queijos que mais comumente passam por esse tipo de coagulação é o *petit suisse* e o *cream cheese*. A coagulação enzimática é o processo mais utilizado para a produção de queijos e é realizado por meio de adição de enzimas específicas, conhecidas como coalho ou coagulante (ANTUNES; SAITO, 2011).

As alterações nas micelas decorrentes da coagulação enzimática, ocorrem na caseína por meio da proteólise limitada (quebra da ligação peptídica), provocada pelas enzimas do coalho. Em seguida, ocorre a agregação dessas micelas, induzida pelo cálcio presente no leite. Em contrapartida, na coagulação ácida, a cultura “*starter*” produz ácido láctico que acidifica o meio até alcançar pH para próximo de 5 e, em um período que dura de 5 a 20 horas, ocorre a coagulação do leite (PAULA, CARVALHO, FURTADO, 2009).

3.2 SORO DE LEITE

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define o soro de leite como o líquido obtido a partir da coagulação do leite destinado a fabricação de queijos, caseína ou produtos lácteos similares. 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 (MAPA, 2005).

Existem três processos principais os quais são utilizados para se obter o soro de leite: a) pelo processo de coagulação enzimática o qual é utilizado a enzima quimosina, resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e no soro “doce”; b) precipitação ácida no pH isoeletrico, resultando na caseína isoeletrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido; c) separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado proteico (SGARBIERI, 2004; ZINSLY, 2001; MAUBOIS et al., 2001).

Por conta de seu alto teor de água, ele pode ser utilizado puro, para a produção de bebidas lácteas, ou concentrado, que então é classificado de acordo com seu teor de proteína (ALVES et al., 2014).

De acordo com Becker et al. (2013) afirma que o soro de leite é composto de água (93%), lactose (5%), proteínas (0,85%), gordura (0,36%) e minerais (0,53%), incluindo NaCl e KCl, sais de cálcio principalmente fosfato. Entretanto, Antunes (2003) estudou a composição do soro de leite (Tabela 1), descreveu suas substâncias e as concentrações de suas proteínas, como constam na tabela a seguir.

Tabela 1: Composição do soro de leite e discriminação das proteínas com suas devidas concentrações.

Composição do soro (%)		Proteínas do soro (%)	
Sólidos totais	6,5	β -Lg	0,29
Proteínas	0,8	α -La	0,13
Gordura	0,5	Caseína do soro	0,21
Lactose	4,5	Imunoglobulina	0,06
Cinza	0,5	Lipoproteínas	0,06
Ácido láctico	0,1	BSA	0,06
		Lactoferrina	0,02
		Lactoperoxidase	0,04

Fonte: ANTUNES (2003)

A composição dos produtos obtidos de proteínas de soro varia de acordo com alguns fatores, como: fonte do leite, método de preparação, tipo de queijo produzido e especificações individuais dos processadores. Os três índices que normalmente são mais utilizados para expressar a qualidade nutricional de proteínas são, o índice de aminoácidos corrigido para a digestibilidade proteica, a relação de eficiência proteica e o valor biológico (ANTUNES, 2003).

Há dois tipos de soro que podem ser produzidos industrialmente, o soro ácido e o doce. O soro ácido é um subproduto da fabricação do caseinato de queijo do tipo Cottage. Neste caso, o pH do leite desnatado é ajustado 4,6, por meio de adição de ácido, glucona delta lactona ou pela adição de cultura de bactéria láctica, que por sua vez, leva à coagulação da caseína que, após o corte e aquecimento seguido de drenagem, dá origem ao soro ácido. O soro doce é produzido pela inoculação do leite com cultura de bactérias lácticas, levando o pH para 6,2 a 6,4 seguida da adição da renina, como na produção de queijos do tipo Cheddar (ANTUNES, 2003).

Pode-se dizer também que o soro de leite se diferencia como ingrediente de inovação em alimentos e bebidas pois demonstra grande versatilidade tecnológica (BALDISSERA et al., 2011), pois pode ser utilizado para aplicação em filmes proteicos para utilização em um sistema de embalagem (YOSHIDA; ANTUNES, 2003), ou uma alternativa para substituição do leite em pó desnatado em produtos de panificação (VALDUGA et al., 2006) e também para marinar produtos cárneos, melhorando sua textura e promovendo a retenção de líquidos, o que pode aumentar o rendimento de fabricação e trazer benefícios sensoriais para o consumidor (DAGUER et al., 2010).

Ademais, algumas pesquisas têm demonstrado sua alta aplicabilidade em alimentos para fins esportivos, com possíveis efeitos sobre a síntese proteica muscular esquelética, redução da gordura corporal, assim como na modulação da adiposidade, e melhora do desempenho físico (HARAGUCHI et al., 2006).

3.3 SORO DE LEITE DESNATADO E CONCENTRADO

Industrialmente, o soro pode ser processado por diversas técnicas, tais como a filtração; centrifugação; evaporação; secagem; processos de separação com membranas, entre outros (CABRAL, 2015). Entre as técnicas de separação por membranas, a ultrafiltração é muito utilizada industrialmente para a recuperação das proteínas solúveis do soro (ALVES et al., 2014).

Algumas aplicações dos processos de separação por membranas nas indústrias de laticínios estão relacionadas com a produção de concentrados e isolados proteicos de soro de leite; a concentração e desmineralização de soro para redução de custos energéticos e a padronização de proteína do leite destinado à produção de queijos com a finalidade do aumento do rendimento. Cada técnica de separação permite obter diferentes propósitos (CABRAL, 2015).

As características nutricionais do soro de leite tornam-no vulnerável ao ataque microbiano por meio de micro-organismos diversos. Desta forma, este pode ser um produto de curto prazo de validade, devido ao elevado valor nutritivo, às condições de umidade e ao pH, que são favoráveis ao crescimento de micro-organismos (SGARBIERI, 2004).

Em geral, as análises empregadas para identificação de contaminação microbiológica em soro de leite são: pesquisa de coliformes (30°C e 45°C), psicotróficos, bolores e leveduras e *Staphylococcus* coagulase positiva. Considera-se ainda que a maior causa de contaminação por coliformes e micro-organismos mesófilos estejam relacionados às más práticas de higiene tanto do processo quanto do colaborador e também pode indicar uma má pasteurização do leite. No caso de bolores e leveduras, o fator ambiental para contaminação é mais relevante (TEIXEIRA, FONSECA, MENEZES, 2007; MENDES, 2006).

No entanto, na pesquisa de Salazar et al. (2014), a presença de micro-organismos mesófilos foi encontrada apenas em silos de pré-concentrado de soro de leite, o que indica que a presença desses micro-organismos pode estar condicionada à natureza perecível deste material e não às dificuldades no controle-higiênico sanitário. Estimou-se, portanto, que é indicado priorizar o controle na otimização do tempo de armazenamento ou do procedimento utilizado para armazenamento, ou ainda agilizar o processamento imediato do pré-concentrados do soro líquido, com o intuito de minimizar a proliferação de micro-organismos. Outrossim, os valores de acidez e pH estão diretamente relacionados com a contagem microbiana total, uma vez que essas bactérias são capazes de fermentar a lactose presente no leite, formando o ácido láctico, o que aumenta a acidez e conseqüentemente diminui o pH (NUNES; SANTOS, 2015).

A contaminação física do leite ocorre geralmente durante a ordenha, onde partículas sujas aderentes ao pelo do animal soltam-se e podem contaminar o leite. Dentre essas partículas estão esterco, pelos, terra entre outros. (RODRIGUES et al., 2013).

A contaminação química do produto pode ocorrer de diversas formas. Metais pesados como arsênio, cádmio e chumbo fazem parte de um grupo de micro contaminantes ambientais que, quando consumidos em qualquer concentração é prejudicial para organismos vivos. O cádmio e o chumbo são os mais preocupantes do ponto de vista de contaminação, visto que, há uma quantidade elevada de intoxicações ocorridas e também pela gravidade de seus efeitos no corpo humano. O efeito do cádmio afeta o córtex renal, levando à falência renal. Quanto ao chumbo, afeta principalmente o sistema nervoso, a medula óssea e os rins caracterizando-se este por provocar alterações no sistema nervoso e desvios da síntese hémica. Metais como estes citados integram naturalmente os ciclos biológicos e geológicos. Os sedimentos de metais pesados podem chegar até o solo, ar e água por conta de fenômenos como a erosão. Estes elementos, quando lançados no meio ambiente podem ser absorvidos pelos tecidos de animais e vegetais contaminando os ecossistemas terrestres e aquáticos, entrando dessa forma na cadeia alimentar.

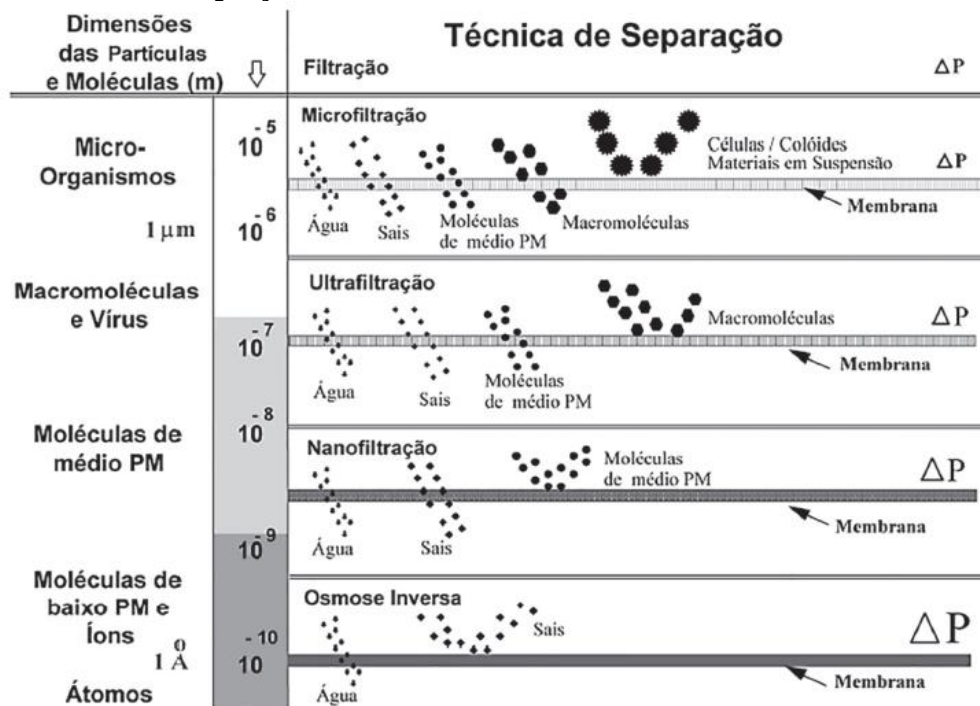
Outro ponto importante é a utilização de fertilizantes fosfatados na agricultura, visto que eles são uma fonte direta de contaminação com cádmio. Este tipo de contaminação pode ocorrer no soro de acordo com a alimentação da vaca que, por sua vez, contaminará o leite (ROCHA, 2009).

3.4 PROCESSOS DE FILTRAÇÃO POR MEMBRANAS

São diversas as aplicações dos processos de separação por membranas na indústria de alimentos. A microfiltração, por exemplo, pode ser aplicada para esterilização bacteriana, clarificação em vinhos e cervejas e oxigenação do sangue. A ultrafiltração é utilizado para fracionamento, concentração de proteínas, recuperação de pigmentos/óleos. Para dessalinização de águas, concentração de suco de frutas e desmineralização de águas, pode ser utilizado o processo de osmose inversa. Independentemente do tipo de membrana, propriedades de transporte como a permeabilidade a gases e líquidos, bem como a sua capacidade seletiva são utilizadas como parâmetros característicos dos processos (HABERT et al., 2006).

É possível observar as dimensões das partículas retidas de acordo com cada tipo de membrana na figura mostrada a seguir.

Figura 2: Técnicas de separação de membranas



Fonte: HABERT et al., 2006

A seletividade é uma das principais propriedades de uma membrana e pode ser definida por meio de sua capacidade de semi permeabilidade, sendo descrita em suas características de separação e de permeação.

Existem alguns mecanismos os quais a seletividade de uma membrana é consolidada, entre eles podemos citar:

- Exclusão por tamanho de partículas ou moléculas em relação ao tamanho dos poros da membrana;
- Seleção por diferença na difusibilidade ou de permeabilidade de um componente em relação a outros solutos de uma mistura, motivando o escoamento diferenciado deste componente através da membrana;
- Seleção por diferença nas densidades de carga elétrica de partículas, íons ou moléculas;
- Seleção ocasionada pelo fenômeno de adsorção.

Nos processos de osmose reversa, nanofiltração, ultrafiltração e microfiltração, por exemplo, utiliza-se a pressão como força motriz, ou seja, a força que impulsiona a partícula ou molécula, e a separação depende de características como dimensão e difusibilidade das espécies envolvidas (ARMOA; JAFELICCI, 2011).

3.5 OSMOSE REVERSA

O principal benefício que a utilização de membranas trouxe para a indústria de laticínios, foi a possibilidade de separação tanto de sólido-líquido quanto de líquido-líquido, visto que em 1969 ocorreu o primeiro processo de fabricação do queijo Camembert a partir de leite concentrado por ultrafiltração (MENDES et al., 2012).

A osmose reversa é definida pelo processo onde o fenômeno da osmose é invertido pela aplicação de pressão superior à pressão osmótica da solução concentrada em contato com uma membrana semipermeável (VARGAS, 2003).

A osmose reversa é utilizada na produção do soro de leite para obter o soro concentrado, desmineralização parcial, fracionamento do soro e remoção de sais. A limpeza da membrana é um passo essencial na manutenção da permeabilidade e seletividade da filtração. A maior parte dos resíduos gerados na membrana após o processo de filtração do soro são as proteínas, porém, sais inorgânicos, tais como fosfatos de cálcio, também são encontrados em grande quantidade (MADAENI, MANSOURPANAH, 2003).

Em comparação com a ultrafiltração, a osmose reversa utiliza um tipo distinto de membrana e a pressão aplicada é muito superior. Esta membrana não age como um filtro, mas sim como uma substância onde a água pode dissolver-se e passar por ele, diferente dos solutos.

Outras aplicações da osmose reversa na indústria de laticínios são na fabricação de iogurte e leite em pó, como alternativa ou complementação da concentração à vácuo e na padronização de leite ultra-alta pasteurizado (MENDES et al., 2012).

É um processo que requer pressões acima de 4 até 10 bar, sendo que alguns processos chegam a utilizar até 70 bar. Os poros são menores que 0,001 micrômetros, portanto, a osmose reversa pode reter inclusive íons. A utilização desta técnica em leite fluido ou soro podem causar lipólise do leite, devido à sua alta pressão, o que deixa o produto susceptível à oxidações e sabores desagradáveis (FAGNANI, 2016).

Para a limpeza dessas membranas várias substâncias químicas podem ser utilizadas, tais como o ácido clorídrico, que após o tratamento resulta na recuperação máxima do fluxo e na remoção da resistência. Porém o hidróxido de sódio é o mais eficiente, no entanto, pode danificar a membrana, devido ao seu alto pH (MADAENI, MANSOURPANAH, 2003).

3.6 NANOFILTRAÇÃO

A nanofiltração permite separar alguns tipos de íons divalentes, como Mg^{+2} , de moléculas orgânicas com base na carga e no tamanho destas partículas. Os íons atravessam a membrana segundo suas características de difusão e carga (BALDASSO, 2011).

Este processo de filtração por membranas pode ser aplicado inclusive para extração de flavonoides e compostos fenólicos, visto que pode obter-se em torno de 90 a 99% de eficiência, diferindo-se de acordo com o meio o qual a substância está inserida, se alcoólica ou aquosa, respectivamente (MELLO et al., 2010).

Com a diminuição do tamanho médio de poro da membrana e da sua porosidade verifica-se um aumento da resistência hidrodinâmica à transferência de massa, sendo necessário a aplicação de pressões mais elevadas para permitir a passagem do solvente e de determinados solutos. A separação de sais multivalentes e de solutos orgânicos com uma massa molar superior a 500g/mol pode ser realizada com membranas de nano filtração (LOURENÇO, 2014).

A nanofiltração utiliza pressões maiores que podem chegar até 4 bar, e pode ser utilizada para separar moléculas pequenas como a lactose e os minerais do leite. O leite nano filtrado pode ter diversas aplicações, tais como, fabricação de leite fluído sem lactose e vários derivados de leite sem lactose, como sorvetes e iogurtes. Outra aplicação viável da nanofiltração é a desmineralização do soro de leite. Este processo requer altas pressões e o resultado é o soro sem sais minerais como sais de sódio, potássio, magnésio, carbonatos e outros (FAGNANI, 2016).

A utilização de membranas para processos de escala industrial, com grandes volumes de fluídos lácteos, geralmente é realizado em fluxo cruzado, ou seja, de forma tangencial, o que permite maior eficiência no processo de nano filtração. Desta forma, a membrana é construída como tubos espirais, com espaçadores e canais finos para maximizar a área de superfície disponível no tubo, e permitir que o fluído pressurizado flua através da membrana (KEENER; SMITHERS, 2019).

3.7 SEGURANÇA ALIMENTAR

Em meados da década de 50, Dr. Paul Lachance da NASA, Dr. Howard Bauman de Pillsbury e um grupo de cientistas da Natick perceberam que o sistema de controle de qualidade tradicional utilizado na época, que eram os testes de patógenos em produtos acabados, não estavam garantindo a segurança necessária para os alimentos industrializados. Estes testes eram feitos em produtos consideravelmente estáveis quanto à vida de prateleira, porém em produtos com *shelf life* de curta duração e curto período de validade, como produtos crus, por exemplo, estes testes não estavam sendo suficientemente seguros para os alimentos. Além disso, por conta do alto nível de contaminação, os fabricantes tinham que repetir as análises microbiológicas por várias vezes nos produtos, e por fim, sobrava pouca quantidade para ser disponibilizada para venda. A partir deste momento, os cientistas perceberam que a segurança

alimentar deveria ser incorporada ao processo de produção. Isso levou ao desenvolvimento do plano APPCC (Análise de Pontos Críticos de Controle) (STIER, 2013).

Após 25 anos a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos formou uma equipe de cientistas com experiência em indústrias, academia e governo para estabelecer padrões microbiológicos de segurança alimentar. O grupo concluiu que o plano APPCC fornece uma abordagem mais específica e crítica quanto ao controle de riscos microbiológicos com relação ao teste de patógenos em produtos acabados (STIER, 2013).

A produção de alimentos seguros necessita que o sistema do APPCC seja solidamente fundamentado em programas considerados alicerces para este processo. Cada segmento da indústria alimentícia deve providenciar as condições necessárias de proteção alimentar e manter sua segurança sob controle. (NACMCF, 1997).

A segurança e a qualidade dos alimentos são fatores essenciais para a saúde pública, e devem ser tomadas como ponto de referência para industrialização de produtos alimentícios (PORTUGAL et al., 2002).

O *Codex Alimentarius*, também chamado de “Código Alimentar”, é reconhecido internacionalmente pela sua série de normas e diretrizes referenciadas em muitas leis nacionais, fornecendo a base para a maioria das autoridades governamentais, garantindo um alimento seguro para os consumidores. É desenvolvido pelo Comissão do *Codex Alimentarius* (CAC), um empreendimento entre a *Food and Agriculture*, Organização das Nações Unidas (ONU) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) (ANVISA, 2016).

Objetivando a proteção da saúde dos consumidores e a aplicação de práticas leais no comércio de alimentos, surgiram vários acordos comerciais multilaterais, entre eles, o “Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias” (SPS) e o “Acordo sobre Obstáculos Técnicos ao Comércio” (TBT) e também, programas ligados à FAO e a OMS, tal como o *Codex Alimentarius*, que trata-se de um código alimentar internacional compostos de normas básicas sobre alimentos (PORTUGAL et al., 2002).

O sistema APPCC, que tem fundamentos científicos e caráter sistemático, permite identificar perigos específicos e medidas para seu controle, com a finalidade de garantir a segurança dos alimentos. O APPCC é uma ferramenta que permite avaliar os perigos e estabelecer sistemas de controle focados na prevenção ao invés da análise do produto final. Todo sistema APPCC no inglês, HACCP é passível de ser adaptado às mudanças, tais como atualização no projeto dos equipamentos, nos procedimentos de processamento ou no desenvolvimento tecnológico (FAO/WHO FOOD STANDARD, 2003).

De acordo com Biedrzycki et al. (2011) este sistema tem por objetivo identificar as motivações e benefícios esperados com a adoção do sistema, descrever elementos-chave do sistema de gestão que contribuem para sua efetividade e identificar restrições de caráter institucional, tecnológico ou gerencial que limitam o seu desempenho.

3.8 LEGISLAÇÃO E A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

A Portaria 1428/93 considera diversos aspectos relevantes à saúde individual e coletiva, incluindo a prática da fiscalização sanitária de alimentos, que entre suas atribuições inclui a integração das ações de vigilância sanitária e as avaliações de riscos epidemiológicos dentro das propriedades locais, usar a inspeção como instrumento da fiscalização sanitária e objetivar a proteção e defesa da saúde do consumidor, em caráter preventivo, através da prática da inspeção sanitária (BRASIL, 1993).

O artigo 1º desta portaria aprova documentos relacionados à segurança alimentar, tais como, o “Regulamento técnico para inspeção sanitária de Alimentos”, as “Diretrizes para o Estabelecimento e Boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos” e o “Regulamento Técnico para o estabelecimento de padrão de identidade e qualidade (PIQ’s) para serviços e produtos na área de alimentos”.

O artigo 2º determina que os estabelecimentos relacionados à área de alimentos adotem, sob responsabilidade técnica, as suas próprias boas práticas de produção, seus próprios programas de qualidade, e atendam aos PIQ’s para produtos e serviços na área de alimentos (BRASIL, 1993).

Em busca da padronização dos processos de elaboração de produtos de origem animal, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) regulamentou a portaria 368/97 que aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores/ industrializadores de alimentos. Este regulamento estabelece requisitos gerais e essenciais de higiene e boas práticas na industrialização para se obter alimentos que não coloque em risco a saúde do consumidor.

A portaria nº 46/98 do MAPA fundamentado na necessidade de adequação das atividades do Serviço de Inspeção Federal (SIF), aos procedimentos adotados no controle higiênico-sanitário das matérias-primas e dos produtos de origem animal, e também considerando a necessidade de atendimento aos compromissos internacionais assumidos no âmbito da Organização Mundial de Comércio e consequentes disposições do *Codex Alimentarius*, assim como no Mercosul, institui que:

- O Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) deve ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal sob regime do SIF. Este sistema deve obedecer a um cronograma especialmente preparado e adotará os manuais específicos por produto e o de auditoria do sistema.

- A Secretaria de Defesa Agropecuária deverá instituir comitês técnicos com a finalidade de coordenar e orientar a execução das atividades de implantação do sistema APPCC nos estabelecimentos de carnes, leites, ovos e mel e produtos derivados, ficando convalidados os Comitês Técnicos Intersetoriais - CTI (BRASIL, 1998).

A ANVISA juntamente com o Ministério da saúde, considerando a necessidade do constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos em busca da proteção da saúde da população, considerando também a importância de compatibilizar a legislação nacional com base nos instrumentos harmonizados no Mercosul, aprovou por meio da Portaria 326/97, o regulamento técnico intitulado “Condições higiênicas Sanitárias e de Boas práticas de Fabricação para estabelecimentos Produtores /Industrializadores de alimentos.

O objetivo deste regulamento é estabelecer os requisitos gerais e essenciais de higiene e de boas práticas de fabricação para alimentos produzidos/fabricados para consumo humano (BRASIL, 1997).

Outra importante legislação que abrange o papel da higiene na industrialização de produtos alimentícios é a resolução nº 10/2003 do MAPA que institui o programa genérico de procedimento padrão de higiene operacional – PPHO, a ser utilizado nos estabelecimentos de leite e derivados que funcionam sob o regime de Inspeção Federal, como etapa preliminar e essencial dos programas de segurança alimentar do tipo APPCC. Este programa vem como um complemento ao APPCC, já que este é uma ferramenta para controle de processo e não para o ambiente onde o processo ocorre.

Uma das mais atuais legislações sancionadas relacionada à higiene e industrialização de alimentos é a ISO 22000 (2018), cujo o objetivo é a harmonização dos requisitos para gestão em segurança de alimentos em um nível global. Esta norma pode ser aplicada em qualquer organização de cadeia alimentar e estabelece requisitos para um sistema de gestão de segurança alimentar, isto é, define o que uma organização deve fazer para demonstrar sua capacidade de controlar os riscos de segurança de alimentos e garantir que os alimentos sejam seguros para consumo. Uma das principais mudanças dessa norma com relação à anterior é que ela foi desenvolvida de tal forma que pode ser integrada em uma organização com processos de gestão já existente, quanto pode ser utilizada sozinha.

Ademais, a ISO 22000/2018 inclui melhorias nas definições, incluindo aquelas que se alinham com o *Codex Alimentarius*. Ela também fornece um novo entendimento do conceito de risco, distinguindo entre risco no nível operacional e o nível estratégico de uma gestão sistema. A ISO 22000 4.1 é baseada nos princípios do *Codex* para a higiene alimentar e isso permite às autoridades para se referirem a ISO 22000 em requisitos nacionais e inspeções do governo para garantir que todos os critérios para a segurança alimentar sejam cumpridos (ISO, 2018).

Uma certificação que tem bastante relevância no setor industrial de alimentos é a FSSC 22000 versão 5.0 que abrange o gerenciamento de segurança e qualidade de alimentos e rações. Os objetivos desta organização são: estabelecer e manter um registro preciso e confiável de organizações certificadas que demonstraram cumprir os requisitos do regime, promover a aplicação precisa dos sistemas de segurança alimentar e de gestão da qualidade, promover o reconhecimento nacional e internacional e a aceitação geral da segurança alimentar sistemas de gestão da qualidade da segurança alimentar, fornecer informações e campanhas sobre segurança alimentar e sistemas de gestão da qualidade, prestar apoio à certificação de sistemas de gestão de segurança de alimentos no campo da segurança e qualidade alimentar. Além disso, a fundação esforça-se para celebrar acordos com órgãos de certificadores, órgãos de acreditação, treinamentos e organizações, tomar as medidas apropriadas em caso de abuso ou uso indevido dos certificados emitidos pelos órgãos de certificação ou pelas organizações de treinamento licenciadas, tomar as medidas apropriadas em caso de abuso ou uso indevido dos recursos da Fundação FSSC 22000 e por fim, apoio, supervisão e financiamento de outras fundações e organizações que se esforçam para alcançar objetivos semelhantes ou parcialmente semelhantes, como mencionado acima (FSSC, 2019).

3.9 PLANO APPCC PARA PRODUTOS LÁCTEOS

O plano de análise de perigos e pontos críticos de controle é um caminho efetivo para a garantia da segurança em uma indústria de alimentos. Além disso, ele é baseado na estrita observância dos programas de pré-requisitos (PPR). (ALVARENGA e TOLEDO, 2007; PORTUGAL, 2002).

Entre os elementos-chave para a implementação do sistema APPCC em empresas processadoras de lácteos, destacam-se o comprometimento da alta gerência e dos setores envolvidos com o processo, a previsão e dotação de recursos financeiros necessários, a qualificação de recursos humanos e a capacidade dos gerentes de reagir a indicadores de não-

conformidade, de maneira a promover o contínuo aperfeiçoamento do sistema (BIEDRZYCKI et al., 2011).

O alto poder nutritivo do leite estimula o crescimento de variados tipos de micro-organismos, entre eles, os patogênicos e deteriorantes, como por exemplo, *Salmonella sp*, *Bacillus cereus*, *Brucella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* 0157:H7, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. Há diversos tipos de perigos associados à contaminação do leite cru, tais como, os resíduos de antibióticos, micotoxinas, pesticidas e metais pesados, que se encaixam na categoria de perigos químicos. Os perigos físicos relacionados a este tipo de alimento pode ser constituído por corpos estranhos, que podem vir a causar algum dano à saúde do consumidor e que podem estar presentes no produto acabado (PORTUGAL, 2002).

Quando a aplicação desta ferramenta é concluída com êxito, é visto um alto grau de eficácia, visto que ocorre uma diminuição na contaminação, comparado ao período da aplicação em questão, que pode ser explicado não só pelas medidas corretivas tomadas ao longo do processo, mas também pelas medidas preventivas, que visam solucionar as não conformidades quando essas ultrapassam os limites críticos (BARRETO et al., 2013).

Segundo Biedrzycki et al. (2011), os principais fatores restritivos ao desempenho do sistema estão relacionados com a presença de valores organizacionais contraditórios à natureza dos sistemas de qualidade, dificuldades no manejo da documentação, manutenção da equipe envolvida no programa e falta de comunicação entre os diferentes setores da empresa envolvidos.

Entre as vantagens da aplicação deste plano é possível citar: a rapidez de resposta nas tomadas de decisões, gerenciais ou operacionais, o bom relacionamento profissional entre colaboradores e o comprometimento e proatividade de alguns colaboradores com capacidade real de liderança, itens fundamentais para o sucesso da implantação de programas de qualidade e segurança de alimentos (ALVARENGA; TOLEDO, 2003).

3.9.1 Os pré-requisitos do programa de APPCC

Os programas de boas práticas de fabricação e os procedimentos padrão de higiene operacional são pré-requisitos essenciais à implantação do APPCC. Estes programas fornecem condições ambientais básicas para a execução do programa e as condições operacionais necessárias para a produção de alimentos seguros e saudáveis Os Procedimentos-Padrão de Higiene Operacional (PPHO) são procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados e monitorizados, que tem o intuito de estabelecer a forma rotineira pela qual o estabelecimento industrial evitará a contaminação direta ou cruzada e a adulteração do produto, preservando sua

qualidade e integridade por meio da higiene antes, durante e depois das operações industriais (NACMCF, 1997).

Segundo a resolução nº 10 do departamento de inspeção de produtos de origem animal (DIPOA) (2003), o plano de APPCC é um compromisso da empresa com a higiene, devendo ser escrito e assinado pela sua administração geral e seu responsável técnico, que passam a responsabilizar se pela sua implantação e fiel cumprimento, incluindo:

- Treinamento e Capacitação de Pessoal;
- Condução dos procedimentos antes, durante e após as operações;
- Monitorização e avaliações rotineiras dos procedimentos e de sua eficiência;
- Revisão das ações corretivas e preventivas em situações de desvios e alterações tecnológicas dos processos industriais.

O PPHO deve ser estruturado em 9 pontos básicos, que são:

- Segurança da água;
- Condições e higiene das superfícies de contato com o alimento;
- Prevenção contra contaminação cruzada;
- Higiene dos empregados
- Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento;
- Identificação e Estocagem Adequadas de substâncias químicas e de agente tóxicos;
- Saúde dos empregados;
- Controle integrado de pragas;
- Registros.

3.9.2 Princípios do sistema de APPCC e sua aplicação

O sistema APPCC, que tem fundamentos científicos e caráter sistemático, permite identificar perigos específicos e medidas para seu controle, com a finalidade de garantir a segurança dos alimentos.

O APPCC é uma ferramenta que permite avaliar os perigos e estabelecer sistemas de controle focados na prevenção ao invés da análise do produto final. Este sistema é passível de ser adaptado às mudanças, tais como atualização no projeto dos equipamentos, nos procedimentos de processamento ou no desenvolvimento tecnológico (CODEX, 2003).

De acordo com o *Codex Alimentarius* (2003) o APPCC é implementado por meio de doze etapas sequenciais composta de cinco passos preliminares e sete princípios, conforme visto a seguir.

Passo 1: Formação da equipe do APPCC: Equipe multidisciplinar composta de funcionários de chão-de-fábrica até supervisores, que tem a responsabilidade de implementar e manter o sistema funcionando, sendo o líder da equipe o elo de comunicação entre a política de garantia de qualidade e segurança e a alta administração que é responsável por disponibilizar os recursos necessários para implementação e manutenção do sistema;

Passo 2: Descrição do produto: Descrição completa do produto, incluindo sua composição química e outros aspectos que podem afetar a sua segurança;

Passo 3: Destinação do uso: Descrição completa dos potenciais clientes finais do produto. Alimentos potencialmente consumidos por pessoas que apresentem o sistema imunológico comprometido (idosos, bebês, portadores de doenças que afetam o sistema imunológico) devem receber especial atenção na implementação do sistema, especialmente na definição dos limites críticos de ocorrência de um determinado perigo;

Passo 4: Elaboração do fluxograma: Operação realizada por toda equipe de APPCC formada para a busca de informações sobre o processo de produção dos alimentos e suas principais variáveis. Esta operação culmina na formatação do fluxo de produção com o destaque das variáveis do processo;

Passo 5: Confirmação do fluxograma: Esta operação é realizada pela equipe de APPCC formada e tem por objetivo confirmar se o que foi escrito corresponde à realidade observada. Assim, é necessário que a equipe acompanhe passo a passo o processamento do produto alvo da implementação do sistema APPCC.

Os sete princípios, segundo a Embrapa (2019) são:

1. Análise de perigos.
2. Identificação do ponto e do controle crítico
3. Estabelecimento do limite crítico
4. Estabelecimento de programa de monitorização do limite crítico
5. Estabelecimento de ações corretivas quando ocorrem desvios do limite crítico
6. Registros
7. Estabelecimento de procedimentos de verificação

3.9.3 Análise de perigos

De acordo com Manzalli (2006) o perigo pode ser definido como uma contaminação de origem biológica, química ou física em condição potencial que possa causar agravo à saúde. Para obter a prevenção de ocorrência de doenças de origem alimentar, a análise dos perigos são o importante alvo para identificar a origem da contaminação.

Os perigos biológicos podem ter origem em bactérias, fungos, parasitas patogênicos, vírus e toxinas microbianas. São potenciais fontes deste tipo de perigo as matérias-primas utilizadas na industrialização de produtos alimentícios, manipulação de alimentos e o próprio ambiente industrial (utensílios, equipamentos, superfícies de trabalho). Micro-organismos patogênicos, infecciosos ou toxigênicos são os perigos mais importantes que podem estar presentes na matéria-prima ou podem atingir os alimentos durante a preparação (MANZALLI, 2006).

Os perigos químicos podem ser de origens diversas, desde os perigos associados diretamente às características da própria matéria-prima, até perigos criados ou introduzidos durante o processo. São exemplos: aditivos alimentares, metais pesados, produtos de limpeza e desinfetantes. Os perigos físicos podem ser, objetos presentes na matéria-prima ou introduzidos nos produtos alimentares por via da manipulação a que os produtos estão sujeitos no decurso dos processos. São exemplos: pedras, metais, materiais de isolamento ou de revestimento de ossos, ganchos, botões ou cabelos (CARVALHEIRO; ROCHA, 2006).

Segundo a ANVISA, (2018) alergias alimentares são reações adversas à saúde provocadas pelo próprio sistema imunológico do indivíduo sensível, que ocorre de forma reprodutível após o consumo de determinados alimentos. Em geral, os sintomas aparecem poucos minutos após a ingestão da substância alergênica. A anafilaxia, a manifestação clínica mais grave da doença, pode levar indivíduos a óbito se não for tratada rapidamente. Os alimentos com maior potencial alergênico são: ovo, leite, peixe, crustáceos, castanhas, amendoim, trigo e soja. Os produtos alergênicos devem ser avaliados no plano APPCC como um perigo.

A RDC nº 26 de 2015, da ANVISA tem o objetivo de garantir que os consumidores tenham acesso a informações sobre a presença dos principais alimentos alergênicos e seus derivados, e estabelece regras para as declarações de rotulagem relativas à presença das substâncias alergênicas, possibilidade de contaminação cruzada com alimentos alergênicos ou seus derivados ou ausência de alimentos alergênicos e seus derivados. No entanto, ela não se aplica à alimentos comercializados sem embalagens, ou seja, à granel. Esta etapa é fundamental para a construção de um plano eficiente de APPCC, uma vez que a falta de um perigo potencial não identificado poderá comprometê-lo (STIER, 2013; ANVISA, 2015).

3.9.4 A árvore decisória

A etapa de determinação dos pontos críticos de controle (PCC) é realizada por meio da árvore de decisão (Tabela 2 e 3). É importante ressaltar que se existe um perigo em que o controle é necessário, e não existe nenhuma medida possível de controle, há a necessidade de se mudar o produto ou modificar esta etapa para uma outra que se encontre medidas de controle. Os PCC identificados devem ter especificamente o tratamento de controle e monitoramento, que é a base do plano de APPCC. Pode haver mais de um PCC para uma mesma etapa do processo de produção (EMBRAPA, 2018).

De acordo com a portaria nº 46 devem ser aplicadas três perguntas especificadamente para cada matéria prima ou ingrediente. As perguntas são:

Q1: O perigo é controlado no programa de pré-requisitos?

Q2: O perigo pode ocorrer em níveis inaceitáveis?

Q3: O processo eliminará ou reduzirá o perigo a um nível aceitável?

Tabela 2: Identificação de PCC's

Q1	Q2	Q3	
S			Não é PCC
N	N		Não é PCC
N	S	S	Não é PCC
N	S	N	É um PCC

Fonte: Autoria própria (2019)

Para identificar os pontos críticos da matéria-prima, deve-se utilizar a árvore decisória da tabela 2. No entanto, para identificar os pontos críticos de cada etapa do processo, deve-se utilizar a árvore decisória da tabela 3.

Tabela 3: Aplicação da árvore decisória em cada etapa do processo

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	
S							Não é PCC
N	S	S					Não é PCC
N	S	N		S			É PCC
N	S	N	S				(**) Implantar Medidas preventivas
N	S	N		N	N		Não é PCC
N	S	N		N	S	S	Não é PCC
N	S	N		N	S	N	É PCC

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a identificação dos PCC's em cada processo (Tabela 3), as perguntas aplicadas são:

Q1: O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos?

Q2: As medidas preventivas entendidas como necessárias para eliminação do perigo ou redução deste a níveis aceitáveis estão implementadas?

Q3: As medidas preventivas implementadas são eficazes na eliminação ou na redução do risco a níveis aceitáveis?

Q4: É possível implantar medidas preventivas que eliminem o perigo ou o reduzam a níveis aceitáveis?

Q5: Esta etapa foi desenvolvida para eliminar, manter ou reduzir o perigo a níveis aceitáveis?

Q6: O perigo pode aumentar a níveis inaceitáveis?

Q7: Uma etapa subsequente eliminará ou reduzirá o perigo a níveis aceitáveis?

3.9.5 **Análise de risco**

A análise de risco foi feita a partir da identificação da severidade do perigo e de sua respectiva probabilidade de ocorrência. A descrição dos perigos baseou-se em informações disponibilizadas na literatura e também em função do processo de fabricação do soro de leite desnatado e concentrado. A gravidade do perigo foi definida com base na literatura (RODRIGUES et al, 2013; TEIXEIRA; FONSECA; MENEZES, 2007; MENDES, 2006). A probabilidade do perigo foi definida de acordo com registros históricos do processo e do produto. Desta forma, definiu-se que:

- Baixa probabilidade: o perigo será de baixo risco se o histórico da empresa não demonstrar associação direta do perigo com o produto ou se o perigo for controlado pelas BPFs implantadas;
- Média probabilidade: O perigo será de média probabilidade se puder ser controlado pelas BPFs mas em virtude de fatores não controláveis pelo programa, o perigo pode vir a ocorrer;
- Alta probabilidade: Será considerado o perigo que não for controlado pelo programa de BPF e caso não haja controle efetivo, sua ocorrência será provável.

A análise de probabilidade foi aplicada a todos os perigos em cada etapa do processo. Ambos os dados foram cruzados através do diagrama de análise de risco (figura 3) e os perigos que foram considerados alto risco foram classificados como PCC.

Figura 3: Diagrama de análise de risco

		Probabilidade		
		Baixa	Média	Alta
Severidade	Alta	Amarelo	Vermelho	Vermelho
	Média	Verde	Amarelo	Vermelho
	Baixa	Verde	Verde	Amarelo

Fonte: MELO, 2018

3.9.6 Estabelecimento de limites, monitoração e ações corretivas

O limite crítico é o valor associado a um PCC em que se baseia a realização de um controle por meio de uma medida para que o produto se mantenha seguro tendo, portanto, a necessidade de ser mensurado. Valores superiores (limite máximo) ou inferiores (limite mínimo) são considerados desvios e tornam o produto inseguro. Desvios relacionados ao limite crítico demandam uma ou mais ações corretivas, pró-ativas, e correções são realizadas para que o desvio não mais ocorra (ALVARENGA, TOLEDO, 2007).

Na etapa de estabelecimento de monitoração de cada PCC é necessária uma caracterização pela definição de quem é o responsável da monitoração, com que frequência é realizada, como é realizada (procedimentos, métodos), e o que é medido (substância teste). Toda a monitoração é devidamente registrada para que se tenha um histórico de monitoração (ALVARENGA, TOLEDO, 2007).

O estabelecimento de ações corretivas é definido pelas ações necessárias para que, em caso de desvio, o produto não siga inseguro para a etapa posterior, ou que seja retido antes do consumo. Nesta etapa, faz-se necessária a tomada de ações para que a etapa volte a estar controlada (ALVARENGA, TOLEDO, 2007).

3.9.7 Procedimentos de verificação, documentação e registros

Estabelecimento de procedimentos de verificação: Esta etapa é caracterizada pela verificação se o sistema APPCC está sendo adequadamente monitorado, por meio de avaliação dos registros, verificação da ocorrência de desvios e suas ações corretivas, entre outros, para comprovar o funcionamento eficaz do sistema. Deve ser sempre realizado por uma pessoa diferente da que controla (ALVARENGA, TOLEDO, 2007).

Toda a documentação e registros do sistema APPCC implementado deve ser mantidos e facilmente recuperados para a comprovação de que o sistema está adequadamente funcionando, ou seja, a análise de perigos e a identificação dos PCC foram realizados adequadamente, os desvios são adequadamente corrigidos, produtos inseguros não chegam ao consumidor, as revisões dos planos são realizadas, os limites críticos são cientificamente estabelecidos e as verificações do funcionamento do sistema são realizadas no prazo e na frequência estabelecidos (ALVARENGA e TOLEDO, 2007).

3.9.8 Validação do plano APPCC

A importância da validação deste processo deve-se a obtenção de evidência onde, os elementos do plano APPCC demonstrarão ser efetivos. Para isso, dados técnicos e científicos devem ser avaliados, reunidos e empregados na elaboração do plano. Para garantir a eficácia do processo de validação, deve ser montada uma equipe de validação, que tem por objetivo garantir a conclusão e a correta identificação dos perigos, além de avaliar o controle eficaz do processo na proposta do plano. Para alcançar os objetivos da validação, é necessário fazer uma análise crítica quanto à evidência usada e as medidas de controle propostas (medidas preventivas, monitoramento e ações corretivas) (PEÑA, 2006).

A validação da evidência que fundamenta o estudo deve proporcionar a justificativa da escolha dos perigos significativos e das medidas de controle propostas. Esta evidência que dá base à seleção dos perigos significativos pode proceder de fontes variadas: literatura científica, associações de comércio, órgãos reguladores, dados históricos, conselhos profissionais ou da experiência própria. Esta deve justificar tanto a inclusão como a exclusão de todo perigo considerado pertinente durante a análise (PEÑA, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

O presente trabalho tem como material de estudo uma empresa de Laticínios localizada no Noroeste do estado do Paraná e conta com 147 funcionários. Esta empresa trabalha com a fabricação de diversos produtos derivados de leite, tais como creme, bebidas lácteas, doce de leite, requeijão, queijo mussarela, prato, minas padrão, dambo, massa coalhada, minas frescal e ricota.

O soro é extraído do processo de produção dos queijos e posteriormente é desnatado e concentrado. A elaboração do plano APPCC foi focada neste processo.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Elaboração do plano APPCC

Para a execução do plano proposto, o controle de qualidade da empresa fez uma avaliação e atualização de documentos que fazem parte dos programas que são pré-requisitos para implantação do plano, tais como BPF, bem como o registro de capacitação de funcionários, o PPHO's manual de BPF e planilhas de registros, os quais serviram de apoio para elaboração do plano, tendo como foco a produção do soro de leite desnatado e concentrado da indústria.

O período de coleta de dados na empresa foi de um mês, iniciando em 13 de fevereiro de 2019 a 14 de março de 2019.

Ademais, foram realizadas visitas à empresa para acompanhar o processo e foram seguidas as etapas e princípios gerais do *Codex Alimentarius* e conduzidas conforme descrito na portaria nº46 de 10 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998) para aplicação do plano APPCC.

Realizou-se um acompanhamento de parte das análises no laboratório da empresa, do soro do leite após a dessoragem e estocagem do silo, ou seja, do soro in natura, do soro desnatado concentrado, sendo estas, análises físico-químicas e microbiológicas.

As análises físico-químicas realizadas no soro antes do processo de concentração e nanofiltração foram: temperatura, acidez, pH, gordura, extrato seco desengordurado, densidade à 15 °C, extrato seco total, antibiótico, cloretos, NaOH, peróxido, amido e formol. As análises microbiológicas foram bolores, leveduras, *S. aureus* e contagem bacteriana total.

No soro desnatado concentrado foram feitas análises físico-químicas de pH, gordura, temperatura, acidez e alizarol. As análises microbiológicas foram de bolores, leveduras, *Staphylococcus aureus* e contagem bacteriana total.

As metodologias utilizadas para as análises estão especificadas nas Instrução Normativa – IN nº 30 de 26 de outubro de 2018, onde o MAPA oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos para o controle de leite e produtos lácteos (BRASIL, 2018).

As análises microbiológicas seguiram a Instrução Normativa nº 76 (BRASIL, 2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FORMAÇÃO DA EQUIPE

A direção e o controle de qualidade definiram o coordenador e os membros da equipe. A equipe formada teve caráter multidisciplinar fazendo parte colaboradores dos setores da empresa conforme demonstrado no organograma da empresa (Figura 4), tais como, supervisor geral, supervisor do escritório, da política leiteira, da expedição da produção de queijos, da produção dos fermentados, do laboratório, do almoxarifado, da embalagem, da produção de requeijão, dos queijos minas e ricota, da manutenção e por fim da segurança do trabalho.

O diretor geral foi responsável por gerar recurso para a implantação e manutenção do plano APPCC. O supervisor da gestão da qualidade foi o responsável pela elaboração, atualização e funcionamento dos documentos relativos à qualidade, tais como o BPF e PPHO e o APPCC. O supervisor de produção foi responsável pela qualidade de toda produção da empresa, ou seja, por todos os setores da área de produção.

Os responsáveis pelos setores de produção do queijo, expedição do produto, da política leiteira e produção de fermentados realizaram o acompanhamento para a garantia do bom funcionamento de cada etapa do seu respectivo processo. O supervisor de escritório acompanhou todo o funcionamento da documentação relativa aos processos, o do almoxarifado, por sua vez, garantiu a boa conservação do produto em estoque além de acompanhar o fluxo de entrada e saída do produto da empresa. O supervisor do laboratório foi responsável pelos resultados das análises físico químicas e microbiológicas do produto, que serviu como base para as decisões do gestor da qualidade.

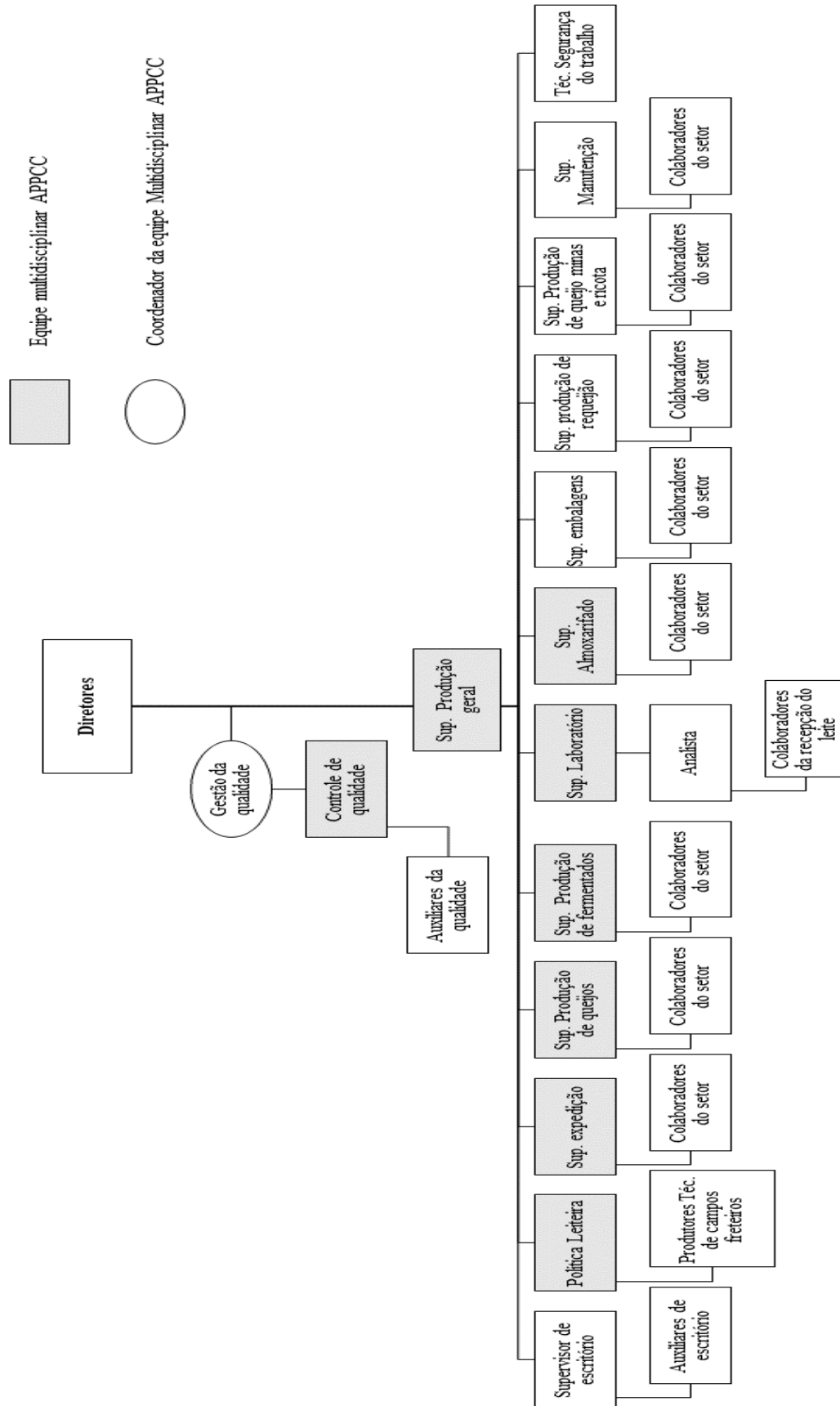
5.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Nesta etapa foram descritos todos os dados da empresa, tais como, razão social, CNPJ, endereço completo, telefone, inscrição estadual, número de registro do SIF, responsável pela unidade, a categoria de classificação da empresa, o responsável técnico, responsável pelo sistema da qualidade, e a definição do processo do documento, que neste caso é a produção do soro de leite desnatado e concentrado.

5.3 ELABORAÇÃO DO ORGANOGRAMA

O organograma foi elaborado conforme o nível hierárquico da empresa (Figura 4). A equipe de APPCC foi destacada a fim de demonstrar as pessoas envolvidas na aplicação do plano. O coordenador ficou diretamente ligado à direção, conforme descrito na portaria n° 46.

Figura 4: Formação da equipe



Fonte: Autoria própria (2019)

5.4 AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PRÉ-REQUISITOS

A empresa tem implantado as BPF, os POPS e o PPHO os quais deram suporte para a implantação do sistema APPCC no processo do soro desnatado e concentrado de leite. São eles:

- Manual de Laboratório – Análises Físico-químicas.
- Manual de Laboratório – Análises Microbiológicas.
- Manual do Plano HACCP.
- MBPF – Manual de BPF.
- Manual de gerenciamento de crise.
- Organograma equipe.
- Manutenção das instalações e equipamentos industriais.
- Vestiários, sanitários e barreiras sanitárias.
- Iluminação.
- Ventilação.
- Água de abastecimento.
- Água residual.
- Controle integrado de pragas.
- Higienização, equipamentos e utensílios.
- Higiene, hábitos higiênicos e saúde dos colaboradores.
- Procedimentos Sanitários Operacionais.
- Controle de matéria-prima, ingredientes, produtos químicos e material de embalagem.
- Controle de temperaturas.
- Calibração e aferição de equipamentos de medição.
- Análise de perigos e pontos críticos de controle.
- Controle laboratorial e análises.
- Programa de qualidade do leite.
- Avaliação de fornecedores.
- Segurança Alimentar.
- Não conformidades e ações corretivas.
- Controle de alergênicos.
- Atendimento cliente e consumidor.
- Controle de documentos.

- Controle de vidros e plásticos rígidos.
- Treinamentos.
- Recall.
- Rastreabilidade.
- Auditoria interna.
- *Shelf life* e contra prova.
- Análise crítica da direção.
- Controle da caldeira.
- Tratamento da lagoa.
- Manejo de resíduos.
- Gerenciamento de crises.
- Criticidade de insumo e embalagens.

5.5 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO TÉCNICA

A equipe de APPCC recebeu treinamento de capacitação de APPCC por consultor externo e foi emitido certificado de presença.

Manipuladores de alimentos que não passam por processos de treinamento tendem a ignorar os princípios de BPF necessários para a qualidade do produto final. Ademais, estes treinamentos causam mudanças consideráveis comportamentais, tanto no processo de produção, quanto em relação à higiene pessoal do funcionário. A conscientização dos funcionários e fiscalização deve ser constante (ANDREOTTI et al., 2003).

Portanto, os funcionários também receberam treinamento de 8 horas sobre BPF e APPCC e a cada 6 meses é realizada revisão destes conteúdos.

A manutenção dos registros e o preenchimento correto é de extrema importância neste processo, visto que, esta é uma forma de garantia que o plano APPCC está em funcionamento e também é útil como base para revisões futuras do plano (BARRETO et al., 2013).

5.6 DESCRIÇÃO DO PRODUTO E USO PRETENDIDO

Foram descritos e verificados todos os ingredientes utilizados para a elaboração do soro de leite desnatado concentrado e incluídos no plano APPCC. A empresa tinha todas as especificações técnicas dos ingredientes utilizados bem como a ficha técnica do produto.

O soro de leite *in natura* é um co-produto proveniente da fabricação dos queijos tipo mussarela, prato, dambo e massa coalhada. Este produto é obtido no momento da coagulação

das proteínas na obtenção dos queijos. Após este produto passar pelo processo de concentração através da nanofiltração, obtém-se o soro de leite desnatado e concentrado.

As características sensoriais do soro de leite desnatado e concentrado em estado líquido, quanto a cor é um branco ou levemente amarelado, sob temperatura de 20°C adquire uma consistência sólida/pastosa, com odor natural e fresco e sabor suave e característico.

Para avaliar as características microbiológicas eram realizadas seguindo as instruções normativas n° 68, de 12/12/2006 e 62 de 26/08/2003 que delimitam os limites de >2,5 para horas de redutase e < de $1,0 \times 10^2$ para *Staphylococcus aureus*, respectivamente.

Os possíveis contaminantes estavam separados em três classes: metais, micotoxinas e matérias estranhas macro e microscópicas. A classe dos metais, podiam conter Arsênio, Cadmio e Chumbo, cujo limite máximo é de 0,5 mg/kg para os dois primeiros e 0,4mg/kg para o último, utilizando como referência a RDC n° 42 de 29/08/2013. As Aflatoxinas M1 estavam na classe das micotoxinas e tinha como limite máximo 2,5 µg/kg, valor este, encontrado nas RDC n°7 e n° 38 de 18/02/2011 e 08/02/2017, respectivamente. Quanto às matérias estranhas macro e microbiológicas podiam ser encontradas areias ou cinzas insolúveis em ácido, cujo limite máximo é de 1,5 mg/kg e ácaros mortos cujo limite máximo é de 1,5 mg/kg, ambos de acordo com a RDC n°14, de 28 de março de 2014.

O soro de leite desnatado e concentrado possui apenas uma substância que se enquadra como alergênico que é a lactose. No entanto, o produto é distribuído à granel, o que torna desnecessário uma rotulagem para a embalagem.

Para conservação, deve ser mantido em câmara fria em temperaturas menores que < 8°C e seu transporte deve manter a mesma condição. A validade do produto é de 90 dias.

O soro de leite desnatado e concentrado era vendido para empresas que produzem o soro de leite desnatado em pó para ingrediente para a produção de alimentos.

5.7 ELABORAÇÃO DO FLUXOGRAMA DE DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O soro deixava o silo *buffer* a uma temperatura de 42°C a 44°C e passava para um processo de filtração inicial, que retira resíduos de massa de queijo (Figura 4). Após este processo, o soro passava por um tanque de equilíbrio, que regula o fluxo do líquido que, por sua vez, alimentava a bomba centrífuga e, posteriormente, o resfriador. O soro passava por três resfriadores à placa, sendo que no último ele atinge a temperatura de 4,5°C a 5°C. Este soro era armazenado e estocado em um silo à uma temperatura de 8°C ou menos. Neste momento eram realizadas as análises físico-químicas no produto.

Posteriormente, o soro era bombeado no pré aquecedor ligado ao pasteurizador e resfriador e então, era aquecido até a temperatura de 45°C e encaminhado para a desnatadeira para clarificação e separação da gordura a 3% ou conforme a especificação do cliente. Após a obtenção do soro desnatado e clarificado, eram feitas análises de gordura de 30 em 30 minutos até o estabelecimento de um padrão (<0,15% de gordura) após alcançado este teor, a análise era realizada de hora em hora. O creme então era resfriado até a temperatura de 15°C a 18°C e encaminhado para envase.

Concomitantemente com o processo anterior do creme, o soro era pasteurizado à temperatura de 72°C a 75°C por 15 a 20 segundos. Esta etapa é considerada um ponto crítico de controle pois eliminava os micro-organismos existentes no soro. No entanto, se a temperatura necessária para a pasteurização não for alcançada, o equipamento bombeia o soro para passar pelo processo novamente de forma automática. Ao fim da pasteurização, eram feitas as análises de fosfatase e peroxidase a fim de confirmar a pasteurização do soro. Em seguida o soro era resfriado a temperatura abaixo de 8°C, em circuito fechado.

Nesta fase do processo, ocorria a etapa de filtração, a qual utiliza-se uma tela de aço inoxidável que elimina resíduos sólidos com tamanhos maiores que 80 microgramas.

Em seguida, o soro era bombeado para o tanque de concentração e processado na nano filtração, cujo fluxo na entrada era de 15000 L/h e na saída 4000 L/h.

De acordo com Keneer e Smithers (2019) , o processo de separação por membranas trouxeram desafios para a indústrias em relação à limpeza e sanitização. Isto ocorre pois muitas destas membranas são feitas de materiais orgânicos (como por exemplo polisulfano e polietersulfano) e, no entanto, não são quimicamente inertes. Portanto, é fundamental garantir a limpeza correta das membranas, minimizando assim qualquer risco à segurança de alimentos associado ao seu uso, mas também maximizando a vida útil das membranas. Enfim, é estritamente necessário seguir as recomendações tanto do fabricante da membrana quanto do fornecedor dos agentes de limpeza. Isto indica que a nanofiltração pode ser um dos pontos críticos do processo, se não monitorado nas BPF.

Outrossim, os canais utilizados no processo de nano filtração merecem uma atenção especial no quesito de limpeza e saneamento, uma vez que quaisquer “pontos mortos” da membrana que não tenham sido eficientemente higienizados, culminará em pontos de proliferação bacteriana e, conseqüentemente, um potencial risco à segurança alimentar. Nesta etapa do processamento, inspeções e testes são essenciais para garantir um soro permeado dentro das condições esperadas.

A empresa estudada afirmou que segue as recomendações do fabricante da membrana quanto aos produtos utilizados para a limpeza e que o sistema de limpeza das membranas era CIP (*clean in place*), ou seja, um sistema totalmente automatizado que destina-se a limpar superfícies interiores dos equipamentos de processo, portanto, a higienização da máquina é eficiente.

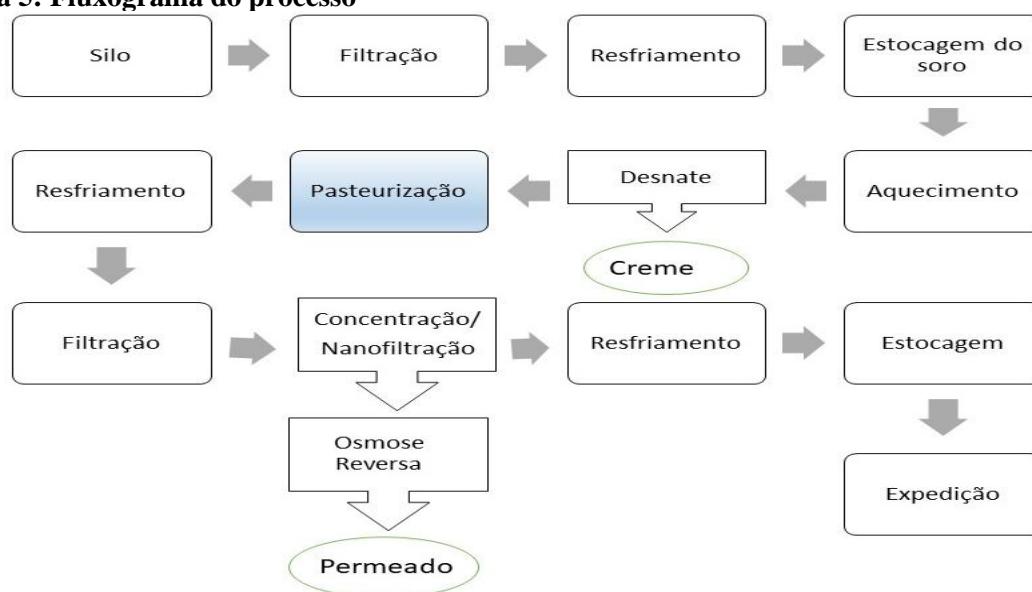
Ao final do processo, o concentrado de soro deve ter teores menores que 16% de sólidos totais. A nanofiltração era finalizada com a temperatura sob controle de $<8^{\circ}\text{C}$ e pressão 35 bar. O permeado obtido da nanofiltração era encaminhado para o equipamento da osmose reversa, que trabalha com 18% de proporção e recebe um fluxo de 11000 L/h. O que ficava retido no equipamento era descartado.

O soro era encaminhado para o resfriador a placas, onde era resfriado à temperatura mínima de 8°C .

Posteriormente ocorre a estocagem, a qual a temperatura do soro não deve ultrapassar 8°C até o momento do carregamento. No carregamento ocorria a avaliação de boas práticas de fabricação do motorista e do caminhão. Além disso, também eram feitas análises microbiológicas e físico químicas do produto. A distribuição era feita à granel por veículos dotados de sistema de refrigeração.

O fluxograma do processo completo (Figura 5) é mostrado a seguir.

Figura 5: Fluxograma do processo



Fonte: Autoria própria (2019)

5.8 VERIFICAÇÃO NA PRÁTICA DA ADEQUAÇÃO DO DIAGRAMA OPERACIONAL

A equipe de APPCC avaliou *in loco* o processo de obtenção do soro desnatado e concentrado de leite para verificar se o mesmo estava descrito conforme a realidade da empresa e se todas as etapas do processo estavam cobertas pelo fluxograma operacional. O mesmo foi aprovado e assinado por todos os membros da equipe.

5.9 APLICAÇÃO DOS 7 PRINCÍPIOS DO APPCC

5.9.1 **Análise dos perigos biológicos, físicos e químicos e estabelecimento das medidas preventivas de controle**

Os perigos biológicos, físicos e químicos estão descritos, respectivamente, nos quadros a seguir. Foram determinadas as matérias primas consideradas como ingredientes (Quadro A), verificados os perigos que cada etapa do processo é susceptível (Quadro B) e também foi feito um formulário identificando os perigos que não são controlados pelo estabelecimento (Quadro C).

Quadro 1 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
	Biológico: Células somáticas	Ocorrência pode ser frequente no manuseio, obtenção com a matéria-prima.	Assistência técnica ao produtor. Controle de qualidade na obtenção do leite. Controle na recepção da matéria-prima	Baixa	Alta	Médio
	Contagem total de bactérias (Portaria Nº 76, de 26 de novembro de 2018)		Recebimento da matéria-prima com temperatura máxima de 7°C e com armazenamento com máximo de 4°C	Baixa	Alta	Médio
Leite cru	Químico: <i>Medicamentos (antibiótico: tetraciclina, beta lactâmicos e cefalexina).</i>	Contaminações causadas por negligência ou falta de conhecimento por parte do produtor.	Controle por meio do acompanhamento dos técnicos no produtor. Controle de qualidade na obtenção do leite. Controle de antibióticos na recepção do leite	Alta	Média	Alto
	Alergênicos: lactose	Não atendimento do período de carência estipulado para as drogas veterinárias e presença de drogas em nível inaceitável.	Descrito na embalagem do queijo: Contém Leite e Derivados, Contém Lactose.	Baixo	Alta	Médio
	<i>Detergentes/ sanitizantes</i>	Falha da comunicação / informação.	Definição dos medicamentos (drogas veterinárias) aprovados para uso, pelo técnico responsável, com base nas legislações vigentes e exigências de clientes. Obedecer o período de carência no uso de antibióticos por parte dos produtos. Controle de qualidade na obtenção do leite. Monitoramentos da presença reconstituintes, neutralizantes e inibidores.	Alta	Baixa	Médio
	<i>Reconstituintes de densidade</i>	Adição intencional por parte do produtor.		Baixa	Média	Médio
	<i>Neutralizantes de acidez</i>			Baixa	Média	Médio
	<i>Inibidores do crescimento microbiano</i>			Baixa	Média	Médio

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 2 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes

Matéria prima	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
Leite cru	Físico: Vidro Metais Madeira Plástico Pragas e fragmentos Pelos Borracha Pedra	Contaminação cruzada causada pelo próprio ambiente na obtenção do leite	Controle por meio do acompanhamento dos técnicos no produtor. Controle de qualidade na obtenção do leite. Todo leite recebido deve ser passar pela etapa de filtração (02) Seguir a especificação técnica de leite pasteurizado/in natura.	Alta Alta Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa Alta	Baixa Baixa Baixa Baixa Alta Alta Baixa Baixa	Médio Médio Baixo Baixo Médio Médio Baixo Médio
	Biológico: Coliformes totais <i>Escherichia coli</i>	Falha na programação do dosador de cloro, causando concentração insuficiente de cloro na água. Falha no monitoramento e verificação da concentração de cloro e pH na água.	Cloração da água na entrada do reservatório.Potabilidade da água. Controle microbiológico realizado em amostras da água na origem (poço). Controle microbiológico realizado em amostras de água na indústria(Laboratório externo) Controle da cloração e pH realizado em amostras da água durante o processo. Higienização periódica nos reservatórios e avaliação das tubulações.Controle de Manutenção da Caixa da Água. Treinamento dos funcionários envolvidos no processo de abastecimento. Registro de treinamento.	Baixa	Baixa	Baixo
	Químico: Metais pesados Detergentes e sanitizantes	Contaminações causadas por negligência ou falta de conhecimento durante a higienização dos reservatórios. Falha na programação do dosador de cloro, causando excesso de cloro na água. Falha no monitoramento e verificação da concentração de cloro na água.	Análise laboratorial da água em laboratório externo de metais pesados. Higienização periódica nos reservatórios, conforme procedimento descrito. Controle da Higienização da Caixa d'água semestral. Treinamento dos funcionários envolvidos no processo de abastecimento e controle das condições da água. Registro de treinamento. Análises de composição da água conforme especificação . Manutenção dos locais de acesso aos reservatórios trancados e com acesso restrito.	Média Alta	Baixa Baixa	Baixo Médio
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 3 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes

Ingrediente	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco	
Cloreto de Sódio (Sal Refinado)	Biológico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	
	Químico: Cálcio	Contaminação por produtos químicos presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Média	Baixa	Médio	
	Magnésio		Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de substâncias químicas.	Média	Baixa	Médio	
	Sulfatos			Baixa	Baixa	Baixo	
	Iodo	Falhas na recepção e armazenamento do produto.	Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Baixa	Alta	Médio	
	Ferrocianeto de sódio			Baixa	Baixa	Baixo	
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	
	Coagulante: Quimosina	Biológico: Coliformes totais		Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Baixa	Baixa	Baixa
		<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Contaminação microbiológica presentes no processo de produção do fornecedor.	Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos	Baixa	Baixa	Baixa
		Bactérias não lácticas	Falhas na recepção e armazenamento do produto.	Monitoramento laboratorial por amostragem do ingrediente recebido.	Baixa	Baixa	Baixa
Enterobactérias				Baixa	Baixa	Baixa	
Bolores e leveduras				Baixa	Baixa	Baixa	
<i>Salmonella</i> sp				Alta	Baixa	Média	
<i>Listeria</i> sp				Alta	Baixa	Média	
Químico: Arsênio		Contaminação química presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Média	Baixa	Médio	
Cádmio			Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos	Média	Baixa	Médio	
Mercúrio		Falhas na recepção e armazenamento do produto.	Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Média	Baixa	Médio	
Antibióticos			Alta	Baixa	Médio		
Micotoxinas			Alta	Baixa	Médio		
Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 4 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes

Ingrediente	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco	
Cloro de Cálcio	Biológico: Contagem total de bactérias Bolores e leveduras Esporulados Coliformes totais	Contaminação microbiológica presentes no processo de produção do fornecedor. Falhas na recepção e armazenamento do produto.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados. Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos Monitoramento laboratorial por amostragem do ingrediente recebido. Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Baixa Baixa Alta Baixa	Baixa Baixa Baixa Baixa	Baixo Baixo Médio Baixo	
	Químico: Arsênio Cádmio Chumbo Cromo Ferro Fluoreto Mercúrio Magnésio	Contaminação química presentes no processo de produção do fornecedor. Falhas na recepção e armazenamento do produto.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados. Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos Monitoramento laboratorial por amostragem do ingrediente recebido. Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Média Média Média Média Média Baixa Média Média	Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa	Médio Médio Médio Médio Médio Baixo Médio Médio	
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
	Biológico: Contagem total de bactérias Coliformes a 45°C Coliformes a 35°C <i>Salmonella</i> sp	Componentes microbiológicos presentes no processo de produção do fornecedor. Falhas na recepção e armazenamento do produto e processamento.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados. Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Baixa Baixa	Baixa Baixa	Baixo Baixo	
	Químico: Arsênio Mercúrio Chumbo Alergênicos	Contaminação química presentes no processo de produção do fornecedor. Falhas na manipulação e dosagem do conservador. Falhas na recepção e armazenamento do produto e processamento.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados. Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de químicos e alergênicos Monitoramento laboratorial por amostragem do ingrediente recebido. Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Média Média	Baixa Baixa Baixa Baixa	Médio Médio Médio Médio	
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
	Conservante: Natamcina						

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 5 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes

Ingrediente	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
Fermento	Biológico: Coliformes totais	Contaminação microbiológica presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva		Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos	Baixa	Baixa	Baixo
	Bactérias não lácticas			Baixa	Baixa	Baixo
	Enterobactérias		Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de recebimento e estocagem pós recebimento.	Baixa	Baixa	Baixo
	Bolores e leveduras	Falhas na recepção e armazenamento do produto.		Alta	Baixa	Médio
	<i>Salmonella</i> sp			Alta	Baixa	Médio
	<i>Listeria</i> sp			Alta	Baixa	Médio
	Químico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Urucum	Biológico:	Componentes microbiológicos presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.			
	<i>Salmonella</i> sp		Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos	Alta	Baixa	Médio
		Falhas na recepção e armazenamento do produto e processamento.	Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.			
	Químico:	Contaminação química presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Média	Baixa	Médio
	Arsênio			Média	Baixa	Médio
	Mercurio		Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de químicos	Média	Baixa	Médio
	Chumbo			Média	Baixa	Médio
	Cádmio		Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Alta	Baixa	Médio
	Alergênicos					
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 6 - A: Verificação dos perigos da matéria-prima e ingredientes

Ingrediente	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
Sorbato de potássio	Biológico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
	Químico:					
	Arsênio	Contaminação química presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Média	Baixa	Médio
	Chumbo	Falhas na manipulação e dosagem do conservador.	Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de químicos.	Média	Baixa	Médio
	Cádmio	Falhas na recepção e armazenamento do produto e processamento.	Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Média	Baixa	Médio
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Ácido láctico	Biológico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
	Químico:					
	Arsênio	Contaminação química presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Média	Baixa	Médio
	Chumbo	Falhas na manipulação e dosagem do conservador.	Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de químicos	Média	Baixa	Médio
	Cádmio	Falhas na recepção e armazenamento do produto e processamento.	Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento	Média	Baixa	Médio
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Enzima Lactase	Biológico:					
	Contagem em placa de aeróbios	Componentes microbiológicos presentes no processo de produção do fornecedor.	Ingrediente adquirido de fornecedores aprovados.	Baixa	Baixa	Baixo
	Coliformes a 45° C	Falhas na recepção e armazenamento do produto e processamento.	Recebimento com laudo do fornecedor, demonstrando ausência de patógenos	Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Salmonella spp.</i>		Controle das práticas de boas práticas de fabricação na etapa de estocagem pós recebimento.	Alta	Baixa	Baixo
	Anaeróbios sulfíto – reductores			Alta	Baixa	Médio
	Químico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 7 - B: Verificação dos perigos do processo

Etapa do Processo	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
01-Silo Butter	Biológico: Colliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano. Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Controle da temperatura nos silos (4°C). Seguir BPF de higienização dos equipamentos.	Baixa Alta Baixa Baixa	Baixa Baixa Média Média	Baixo Médio Médio Médio
	Químico: Detergentes e Sanificante	Resíduos devido falhas na higienização	Realizar a higienização conforme especificado no registro de limpeza dos Silos.	Alta	Baixa	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Biológico: Colliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir as BPF de higienização do filtro. Higienização do filtro do soro. Preencher o registro de monitoramento de filtros nano-filtração.	Baixa Alta Baixa Baixa	Baixa Baixa Média Média	Baixo Médio Médio Médio
02-Filtração	Químico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Físico: Vidro <i>Metais</i> <i>Madeira</i> <i>Plástico</i> <i>Pragas e fragmentos</i> <i>Pelos</i> <i>Borracha</i> <i>Pedra</i>	Falta de manutenção e limpeza dos filtros pode carrear contaminantes físicos. Reter resíduos da massa do queijo.	Seguir a instrução de higienização Seguir a instrução de Higienização do filtro. Preencher o documento de monitoramento de filtros nano-filtração.	Alta Alta Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa	Baixa Baixa Baixa Baixa Alta Alta Baixa	Médio Médio Baixo Baixo Baixo Baixo Baixo

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 8 - B: Verificação dos perigos do processo

Etapa do Processo	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
03- Resfriamento	Biológico: Coliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Controle da temperatura da água gelada.	Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir BPF de higienização dos equipamentos.	Alta	Baixa	Médio
	Químico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Baixa	Média	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
04- Estocagem do soro	Biológico: Coliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Controle da temperatura nos silos (8°C).	Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir o procedimento de operação da nano filtração.	Alta	Baixa	Médio
	Químico: Não se aplica.	Não se aplica.	Seguir BPF de higienização dos equipamentos - Limpeza dos Silos.	Baixa	Média	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
05- Aquecimento	Biológico: Coliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Controle da temperatura da água gelada.	Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir BPF de higienização dos equipamentos.	Alta	Baixa	Médio
	Químico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Baixa	Média	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Baixa	Média	Médio

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 9 - B: Verificação dos perigos do processo

Etapa do Processo	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
06- Desnate	Biológico: Coliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Falhas na higienização dos equipamentos.	Realizar a higienização do pasteurizador e desnatadeira conforme registro. Seguir o procedimento do soro desnataado concentrado.	Baixa Alta Baixa Baixa	Baixa Baixa Média Média	Baixo Médio Médio Médio
	Químico: Não se aplica. Físico: Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.
	Biológico: Coliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Falhas na higienização dos equipamentos.	Realizar a higienização do pasteurizador e desnatadeira conforme registro. Seguir o procedimento do creme com alto teor de gordura.	Baixa Alta Baixa Baixa	Baixa Baixa Média Média	Baixo Médio Médio Médio
	Químico: Não se aplica. Físico: Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.	Não se aplica. Não se aplica.
08- Pasteurização do soro	Biológico: Coliformes a 45°C <i>Salmonella spp</i> Contagem total <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Desvio de temperatura e tempo de pasteurização.	Controle de tempo e temperatura 72 a 75 °C por 15 a 20 segundos. Seguir o procedimento de produção do soro desnataado concentrado. Controle de fosfatase e peroxidase. Controle de funcionamento adequado da válvula de desvio de fluxo . Registro por gráfico eletrônico do tempo e temperatura	Baixa Alta Baixa Baixa	Baixa Baixa Média Média	Baixo Médio Médio Médio
	Químico: Detergente e sanitizante	Resíduos devido falhas na higienização	Realizar a higienização do pasteurizador e desnatadeira conforme registro.	Alta	Baixa	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 10 - B: Verificação dos perigos do processo

Etapa do Processo	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
09- Resfriamento	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Seguir o procedimento de produção do soro desnatado concentrado.	Baixa	Média	Médio
	Químico: Detergente e sanificante	Resíduos devido falhas na higienização	Realizar a higienização conforme registro do pasteurizador e desnatadeira	Alta	Baixa	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir as BPF de higienização do filtro.	Baixa	Média	Médio
10- Filtração	Químico: Não se aplica	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Físico: <i>Vidro</i>	Falta de manutenção e limpeza dos filtros pode carrear contaminantes físicos. Reter resíduos da massa do queijo.	Higienização do filtro do soro seguindo o registro. Preencher registro de monitoramento de filtros nanofiltração	Alta	Baixa	Médio
	<i>Metais</i>			Alta	Baixa	Médio
	<i>Madeira</i>			Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Plástico</i>			Baixa	Baixa	Baixo
	<i>Pragas e fragmentos</i>			Baixa	Alta	Baixo
	<i>Pelos</i>			Baixa	Alta	Baixo
<i>Borracha</i> <i>Pedra</i>	Baixa			Baixa	Baixo	
		Alta	Baixa	Médio		

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 11 - B: Verificação dos perigos do processo.

Etapa do Processo	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
11- Concentração/nanofiltração	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir as BPF de higienização do equipamento. Preencher o registro de limpeza nanofiltração. Controle do processo da operação da nanofiltração.	Baixa	Média	Médio
	Químico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Físico: <i>Vidro</i> <i>Metais</i> <i>Madeira</i> <i>Plástico</i> <i>Praças e fragmentos</i> <i>Pelos</i> <i>Borracha</i> <i>Pedra</i>	Falta de manutenção e limpeza dos filtros da nanofiltração pode carrear contaminantes físicos.	Seguir as BPF de higienização do equipamento. Preencher o registro de limpeza nanofiltração. Controle de processo . Checagem do fluxo da nanofiltração	Alta Alta Baixa Baixa Baixa Baixa Baixa Alta	Baixa Baixa Baixa Baixa Alta Alta Baixa Baixa	Médio Médio Baixo Baixo Baixo Baixo Baixo Médio
	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	Seguir as BPF de higienização do equipamento. Preencher o registro de limpeza da nanofiltração. Controle do processo - Operação da nanofiltração.	Baixa	Média	Médio
	Químico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Físico: Não se aplica	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Biológico: Não se aplica	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Químico: Não se aplica	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	12- Osmose reversa					
13- Permeado						

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 12 - B: Verificação dos perigos do processo.

Etapa do Processo	Perigo	Justificativa do Perigo no Processo	Medidas de Controle	Severidade	Probabilidade	Risco
14- Resfriamento	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Controle do processo - Operação da nano filtração.	Baixa	Média	Médio
	Químico: Detergente e sanitificante	Resíduos devido falhas na higienização	Seguir as BPF de higienização do equipamento. Preencher o registro de limpeza nano filtração.	Alta	Baixa	Médio
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
15- Estocagem do soro	Biológico:	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Controle da temperatura nos silos (8°C)			
	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Pode ocorrer contaminação através da passagem pelo equipamento.	. Operação da nano filtração - Seguir BPF de higienização dos equipamentos. - Limpeza dos Silos.	Baixa	Média	Médio
	Químico: Não se aplica	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
16- Expedição	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.
	Biológico:		Controle da temperatura do soro (8°C).			
	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Aumento ou variação de temperatura ocorre o desenvolvimento microbiano.	Avaliar as condições de BPF do motorista e caminhão antes do carregamento Realizar transporte do soro em caminhão à granel mantendo a temperatura menor que 8 °C.	Baixa	Média	Médio
	Químico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
	Físico: Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.	Não se aplica.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 13 - C: Formulário para relação de perigos que não podem ser controlados no estabelecimento

Etapa	Perigo	Medidas preventivas	Severidade	Probabilidade	Risco
Cliente	Biológico: <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	Seguir as especificações da especificação técnica do produto	Baixa	Baixa	Baixo
	Químico: Alergênico	Seguir as especificações da especificação técnica do produto	Baixa	Baixa	Baixo
	Físico: Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

Fonte: Autoria própria (2019)

5.10 DETERMINAÇÃO DOS PCC'S

Os pontos críticos de controle físicos, químicos e biológicos identificados a partir do fluxograma de produção do soro de leite desnatado concentrado da indústria em estudo, pertencem a etapa de pasteurização do soro. A identificação dos PCCs foi realizada com o auxílio da árvore decisória e avaliando o processo do soro de leite desnatado e concentrado (Quadro D).

A pasteurização do soro foi considerada um PCC visto que se não atingir a temperatura de 72 a 75°C pelo tempo de 15 segundos haverá riscos microbiológicos como a presença de micro-organismos patogênicos, sendo os mesmos eliminados nesta etapa.

As demais etapas não foram consideradas PCCs pois, podem ser controladas nas BPF ou não acarretam risco ao produto.

Quadro 14 - D: Determinação dos PCCs da matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima e/ou ingrediente	Perigo	Q 1	Q 2	Q 3	PCC?
Leite cru	Biológico:				
	Contagem total de bactérias	Não	Sim	Sim	Não é PCC
	Células somáticas	Não	Sim	Sim	Não é PCC
	Químico:				
	Medicamentos (antibiótico: tetraciclina, beta lactamicos e cefalexina).	Não	Sim	Sim	É um PCC
	Alergênicos: lactose				
	Detergentes/ sanitizantes	Sim			Não é PCC
	Reconstituintes de densidade	Sim			Não é PCC
	Netralizantes de acidez	Sim			Não é PCC
	Inibidores do crescimento microbiano	Sim			Não é PCC
	Físico:				
	Vidro	Não	Sim	Sim	Não é PCC
	Metais	Não	Sim	Sim	Não é PCC
	Madeira	Não	Sim	Sim	Não é PCC
	Plástico	Não	Sim	Sim	Não é PCC
Pragas e fragmentos	Não	Sim	Sim	Não é PCC	
Pelos	Não	Sim	Sim	Não é PCC	
Borracha	Não	Sim	Sim	Não é PCC	
Pedra	Não	Sim	Sim	Não é PCC	
Cabelo	Não	Sim	Sim	Não é PCC	

Fonte: Autoria própria (2019)

Com relação às contaminações químicas, ocorre um ponto crítico de controle com a contaminação do leite através de antibióticos, no entanto, as informações referentes a este PCC não serão consideradas neste plano de APPCC, visto que se encontra no plano de APPCC do queijo mussarela da empresa.

Quadro 15 - D: Determinação dos PCCs da matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima e/ou ingrediente	Perigo	Q 1	Q 2	Q 3	PCC?
Água	Biológico: Coliformes totais	Sim			Não é PCC
	<i>Escherichia coli</i>	Sim			Não é PCC
	Químico: Metais pesados	Sim			Não é PCC
	Detergentes e sanitizantes	Sim			Não é PCC
Sal	Químico: Cálcio	Sim			Não é PCC
	Magnésio	Sim			Não é PCC
	Sulfatos	Sim			Não é PCC
	Iodo	Sim			Não é PCC
	Ferrocianeto de sódio	Sim			Não é PCC
Cloreto de Cálcio	Químico: Arsênio	Sim			Não é PCC
	Cianeto	Sim			Não é PCC
	Chumbo	Sim			Não é PCC
	Ferro	Sim			Não é PCC
	Mercurio	Sim			Não é PCC
Coagulante: Quimosina	Biológico: Coliformes a 45°C	Sim			Não é PCC
	<i>Staphylococcus</i>	Sim			Não é PCC
	<i>coagulase</i> positiva	Sim			Não é PCC
	Bactérias não lácticas	Sim			Não é PCC
	Enterobactérias	Sim			Não é PCC
	Bolores e leveduras	Sim			Não é PCC
	<i>Salmonella</i> sp	Sim			Não é PCC
	<i>Listeria</i> sp	Sim			Não é PCC
	Químico: Arsênio	Sim			Não é PCC
	Cádmio	Sim			Não é PCC
	Mercurio	Sim			Não é PCC
	Antibióticos	Sim			Não é PCC
Micotoxinas	Sim			Não é PCC	

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 16 - D: Determinação dos PCCs da matéria-prima e ingredientes

Matéria-prima e/ou ingrediente	Perigo	Q 1	Q 2	Q 3	PCC?
Conservante: Natamicina	Biológico: Contagem total de bactérias	Sim			Não é PCC
	Coliformes a 45°C	Sim			Não é PCC
	Coliformes a 35°C	Sim			Não é PCC
	<i>Salmonella</i> sp	Sim			Não é PCC
	Químico:				
	Arsênio	Sim			Não é PCC
	Mercúrio	Sim			Não é PCC
	Chumbo	Sim			Não é PCC
Alergênicos	Sim			Não é PCC	
Fermento	Biológico: Coliformes a 45°C	Sim			Não é PCC
	<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva	Sim			Não é PCC
	Bactérias não lácticas	Sim			Não é PCC
	Enterobactérias	Sim			Não é PCC
	Bolores e leveduras	Sim			Não é PCC
	<i>Salmonella</i> sp	Sim			Não é PCC
	<i>Listeria</i> sp	Sim			Não é PCC
	Urucum	Biológico: <i>Salmonella</i> sp	Sim		
Químico:					
Arsênio		Sim			Não é PCC
Mercúrio		Sim			Não é PCC
Chumbo		Sim			Não é PCC
Sorbato de potássio	Químico:				
	Arsênio	Sim			Não é PCC
	Chumbo	Sim			Não é PCC
Ácido láctico	Químico:				
	Arsênio	Sim			Não é PCC
	Chumbo	Sim			Não é PCC
Enzima Lactase	Biológico: Contagem em placa de aeróbios	Sim			Não é PCC
	Coliformes a 45°C	Sim			Não é PCC
	<i>Salmonella</i> sp	Sim			Não é PCC
	Anaeróbios sulfitos - redutores	Sim			Não é PCC

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 17 - E: Aplicação da árvore decisória e identificação dos PCC em etapas do processo

Etapa do Processo	Perigo	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	PCC?
01-Silo Butter	Biológico: <i>Coliformes a 45°C</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total de bactérias</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim	Não Não Não Não		Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Sim Sim	Não é PCC Não é PCC Não é PCC Não é PCC
	Químico: <i>Detergentes/ sanitizante</i>	Sim							Não é PCC
02- Filtração	Biológico: <i>Coliformes a 45°C</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total de bactérias</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Sim Sim Sim Sim							Não é PCC Não é PCC Não é PCC Não é PCC
	Físico: Vidros Metais Madeira Plástico Pragas e fragmentos Pelos Borracha Pedra	Não Não Não Não Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Sim Sim Sim Sim Sim Sim					
03- Resfriamento	Biológico: <i>Coliformes a 45°C</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total de bactérias</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Sim Sim					Não é PCC Não é PCC Não é PCC Não é PCC
04- Estocagem do soro	Biológico: <i>Coliformes a 45°C</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total de bactérias</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Sim Sim					Não é PCC Não é PCC Não é PCC Não é PCC
05- Aquecimento	Biológico: <i>Coliformes a 45°C</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total de bactérias</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Sim Sim					Não é PCC Não é PCC Não é PCC Não é PCC
06- Desnate	Biológico: <i>Coliformes a 45°C</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total de bactérias</i> <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não Não Não Não	Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Sim Sim					Não é PCC Não é PCC Não é PCC Não é PCC

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 18 - E: Aplicação da árvore decisória e identificação dos PCC em etapas do processo

Etapa do Processo	Perigo	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	PCC?
07- Creme	Biológico: Coliformes a 45°C	Sim							Não é PCC
	<i>Salmonella spp</i>	Sim							Não é PCC
	Contagem total de bactérias	Sim							Não é PCC
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Sim							Não é PCC
08- Pasteurização do soro	Biológico: Coliformes a 45°C	Não	Sim	Não		Sim			É um PCC
	<i>Salmonella spp</i>	Não	Sim	Não		Sim			É um PCC
	Contagem total de bactérias	Não	Sim	Não		Sim			É um PCC
	<i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não	Sim	Não		Sim			É um PCC
	Químico: Detergente e sanitizante	Sim							Não é PCC
09- Resfriamento	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Químico: Detergente e sanitizante	Sim							Não é PCC
10- Filtração	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Sim							Não é PCC
	Físico: Vidros	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Metais	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Madeira	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Plástico	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Pragas e fragmentos	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Pelos	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Borracha	Não	Sim	Sim					Não é PCC
Pedra	Não	Sim	Sim					Não é PCC	
11- Concentração/nanofiltração	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Sim							Não é PCC
	Físico: Vidros	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Metais	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Madeira	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Plástico	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Pragas e fragmentos	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Pelos	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Borracha	Não	Sim	Sim					Não é PCC
Pedra	Não	Sim	Sim					Não é PCC	
12- Osmose reversa	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não	Sim	Sim					Não é PCC
13-Permeado	NA	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
14-Resfriamento	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não	Sim	Sim					Não é PCC
	Químico: Detergente e sanitizante	Sim							Não é PCC
15- Estocagem do soro	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não	Sim	Sim					Não é PCC
16-Expedição	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Não	Sim	Sim					Não é PCC

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 19 - F: Aplicação da árvore decisória e identificação dos PCC em etapas fora do processo

Etapa do Processo	Perigo	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	PCC?
Cliente	Biológico: <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	Sim							Não é PCC
	Químico: Alergênico	Sim							Não é PCC

Fonte: Autoria própria (2019)

5.11 ESTABELECIMENTO DO LIMITE CRÍTICO, MONITORAMENTO, REGISTRO E AÇÕES CORRETIVAS

O limite crítico para os perigos biológicos foi estabelecido a temperatura de 72 °C a 75 °C e o tempo de 10 a 15 segundos, pois nessas condições ocorre a destruição de micro-organismos patogênicos. A análise de peroxidase deve ser realizada constantemente a fim de identificar se esta enzima está agindo no produto, visto que ela tem a capacidade de oxidar o soro, caso esteja presente. No entanto, após a pasteurização é possível eliminá-la. Deste modo, esta análise é utilizada para identificar a eficácia da pasteurização.

Por outro lado, a fosfatase também tem o objetivo controlar a eficiência da pasteurização do leite, uma vez que sua presença indica que o soro não sofreu o tratamento térmico adequado (FANGMEIER, 2017).

Em caso de desvio dos limites estabelecidos serão tomadas ações corretivas como retorno do produto para o pasteurizador. Periodicamente, devem ser realizados e documentados testes com o objetivo de verificar se a válvula de fluxo promove desvio do soro que eventualmente não atinja a temperatura requerida pela pasteurização (72° C/15 segundos).

Quadro 20– G: Estabelecimento do Limite Crítico, Monitoramento, Registro e Ações Corretivas.

Etapa/PCC	Perigo	Limite crítico	Monitoramento	Registro do monitoramento	Ações Corretivas	Verificação dos registros dos resultados
09- Pasteurização do soro PCC (B)	Biológico: <i>Coliformes a</i> 45° C <i>Salmonella spp</i> <i>Contagem total</i> <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	Temperatura: < 72°C à 75°C/15 a 20 segundos Fosfatase: negativa Peroxidase: positiva	O que? Temperatura e tempo de pasteurização.	Gráfico de pasteurização emitido através do sistema.	Temperatura abaixo do limite crítico fazer o processo automático através de válvulas de retorno.	Controle de qualidade.
			Como? Acompanhamento pelo gráfico da pasteurização. Teste da válvula de retorno. Temperatura no termômetro. Análises de peroxidase e fosfatase. Quando? A cada batelada. Quem? Acompanhamento pelo gráfico da pasteurização. Teste da válvula de retorno (Quejeiro). Temperatura no termômetro (Quejeiro). Análises de peroxidase e fosfatase (Analista de laboratório).	Controle funcionamento válvula pasteurizador. PCC (B) 01 Controle de Pasteurização PCC PCC (B) 01 Controle de Pasteurização nanofiltração	Manutenção do pasteurizador Higienização do equipamento Pasteurizador e Desnatadeira Calibração do equipamento PAC - Calibração e aferição de equipamentos de medição	

Fonte: Autoria própria (2019)

5.12 VERIFICAÇÃO DO PCC

O controle de qualidade é responsável por verificar o PCC sendo realizadas através de visitas *in loco*, verificação de registros de processo, verificação do resultado de análises e avaliação dos métodos e análises, como visto no quadro 21-H.

Quadro 21- H: Verificação do PCC

PCC	Atividade de Verificação (O que)	Procedimento de Verificação (Como)	Frequência (Quando)	Registro de verificação do PCC1(Q)	Responsável (Quem)
PCC 1 (B)	Verificação da calibração dos equipamentos de medição do pasteurizador.	Verificação de periodicidade de calibração e validade do registro e estado de conservação do equipamento. Verificando as planilhas de monitoramento e analisando os resultados obtidos.	Anual	Registro de verificação do PCC's	Controle de Qualidade
	Verificação dos gráficos de pasteurização.	Verificar no sistema os resultados de tempo e temperatura de pasteurização.	Mensal	Registro de verificação do PCC's	Controle de Qualidade.
	Verificação do teste da válvula.	Leitura e rubrica dos registros. Verificando as planilhas de monitoramento e analisando os resultados obtidos.	Mensal	Registro de verificação do PCC's	Controle de qualidade.
	Supervisão das atividades de realização pasteurização.	Indo até o local do monitoramento e acompanhando as atividades de pasteurização e funcionamento da válvula.	Mensal	Registro de verificação do PCC's	Controle da qualidade.
	Verificar a planilha de controle de temperatura do termômetro do pasteurizador	Leitura e rubrica dos registros. Verificando as planilhas de monitoramento e analisando os resultados obtidos.	Semanal	Registro de verificação do PCC's	Controle da qualidade.
	Verificar as planilhas dos resultados de fosfatase e peroxidase.	Leitura e rubrica dos registros. Verificando as planilhas de monitoramento e analisando os resultados obtidos.	Semanal	Registro de verificação do PCC's	Controle da qualidade.
	Aprovação do Método.	Verificar a validade e aprovação do método.	Semestral	Registro de verificação dos PCC's.	Controle de Qualidade.
	Verificar as análises microbiológicas imediatamente após a pasteurização.	Verificar o resultado das análises.	Mensal	Registro de verificação do PCC's	Controle de Qualidade
Verificar o resultado das análises microbiológicas, microscópicas, metais e micotoxinas do produto final.	Verificar o resultado das análises.	Mensal	Registro de verificação do PCC's	Controle de Qualidade	

Fonte: Autoria própria (2019)

5.13 VALIDAÇÃO DO PLANO DE APPCC

A validação do PCC foi realizada refazendo uma revisão em literatura sobre os micro-organismos presentes no soro de leite resfriado e a validação do método de análise de fosfatase e oxidase e revisando os registros preenchidos na verificação do PCC(B) e analisando a necessidade de alterações no PCC.

O Plano de APPCC foi validado revisando os registros preenchidos na verificação do PCC (B) 01 e do plano de APPCC e analisado a necessidade de alterações do Plano de APPCC, caso fosse necessário alterações, novas validações seriam realizadas. Estas revisões do Plano de APPCC foram registradas.

Com o plano de APPCC elaborado a empresa poderá implementá-lo para isso precisa elaborar um plano de implementação, treinando colaboradores e tomando ações corretivas em caso de não conformidades. Quando ocorrerem mudanças no processo produtivo, alteração nas especificações de clientes ou não conformidades nas auditorias realizadas, o plano de APPCC deve ser revisado e alterado. Essa revisão deve ser realizada pelo menos uma vez ao ano (PEÑA, 2006).

5.14 ANÁLISES DE SORO *IN NATURA* E DO SORO DESNATADO E CONCENTRADO

Os dados dos resultados das análises foram obtidos por meio do próprio controle de qualidade da empresa.

Tabela 4: Análises físico-químicas provenientes de soro *in natura*

Análises	Média	Limites	
		Máximo	Mínimo
pH	6,48±0,09	6,5	6
Gordura (%)	0,23±0,1	> 0	> 0
Temperatura(°C)	5,61±1,63	< 4° C	< 4° C
Acidez (°D)	12,89±0,57	< 10	< 10
Alizarol	Negativo	Negativo	Negativo
Cloretos	Negativo	Negativo	Negativo
Amido	Negativo	Negativo	Negativo
Formol	Negativo	Negativo	Negativo
NaOH	Negativo	Negativo	Negativo
Peróxido	Negativo	Negativo	Negativo
Antibióticos	Negativo	Negativo	Negativo
ESD	5,99±0,57	6,4	4,5
EST	5,78±0,53	6,9	5,10
Densidade	1,025±0,00035	1,028	1,034

Fonte: Autoria própria (2019)

O potencial hidrogeniônico do soro do leite *in natura* também foi medido no trabalho de Nunes e Santos (2015) e obtiveram um valor similar ao apresentado neste trabalho. A média do pH do mesmo soro para Nunes e Santos (2015) foi de 6,43 (queijo minas padrão), 6,65 (queijo mussarela) e 6,51 (queijo prato).

A porcentagem de gordura do trabalho de Nunes e Santos foi de 0,04%, ou seja, um valor menor do que o obtido nas análises do soro desnatado e concentrado (Tabela 4).

A temperatura e a acidez observada na tabela 4 encontram-se acima dos padrões estabelecidos pela empresa. Desta forma, a equipe do controle de qualidade tomou as devidas ações corretivas necessárias para a diminuição dos respectivos valores, sendo elas: processar o soro no resfriador para reduzir a temperatura e após estocar, utilizar o soro *in natura* logo após a obtenção para evitar o aumento da sua acidez.

Com relação à acidez do soro *in natura*, Nunes e Santos (2015) observaram que os valores variavam entre 11,617 °D a 13,917 °D dependendo do tipo de queijo o qual o soro foi obtido. Conclui-se que os valores de acidez obtidos neste trabalho estão acima do limite estabelecido nos documentos referentes à gestão da qualidade da empresa, mas quando comparado aos outros trabalhos similares, os resultados estão parecidos.

A análise de alizarol indica a acidificação do leite, portanto, caso o resultado fosse positivo, indicaria contaminação do soro. O hidróxido de sódio, o peróxido, os cloretos e o formol indicam adição de conservantes no produto e, portanto, a possibilidade de contaminação e fraude. O amido pode indicar uma adição intencional de água no produto e os antibióticos indicam contaminação química da matéria prima. Portanto, a inexistência destas substâncias indica a boa procedência do soro de leite (FAGNANI, 2016).

Os valores de extrato seco desengordurado (5,99) e extrato seco total (5,78) ficaram abaixo da média quando comparado com o trabalho de Minighin et al. (2016) o qual obtiveram valores de EST igual a 6,5 e ESD igual a 6,2.

Quanto à densidade, Nunes e Santos (2015) obtiveram valores únicos para os três tipos de soro de queijo: 1,027 g/ml, valor este, bem próximo ao obtido neste trabalho.

Tabela 5: Análises do soro concentrado após processo de nanofiltração

Análises	Resultado	Limites ¹	
		Máximo	Mínimo
pH	6,40 ±0,13	6,77	6,31
Gordura	0,078%±0,06	0,2	0
Temperatura	5,94±0,84	7	2,9
Acidez	26,61±6,06	30,6	8,5
Alizarol	Negativo	Negativo	Negativo

¹Estabelecido pelo cliente do laticínio.

Fonte: Aatoria própria (2019)

O valor de pH foi bem similar ao valor obtido no trabalho de Salazar (2014) em soro de queijo que foi concentrado pelo processo de osmose reversa. No trabalho em questão o soro concentrado tinha um pH de 6,4. A porcentagem de gordura também foi 0,0%, a temperatura média foi de 8 °C, e a acidez foi de 22 °D, abaixo do obtido neste trabalho, porém os valores são similares considerando o desvio padrão.

As análises microbiológicas do soro de leite obtiveram valores dentro dos padrões estabelecidos pelo laticínio e pelo cliente para todas as análises (Tabela 6).

Tabela 6: Análises microbiológicas

Análises	Soro <i>in natura</i>		Soro concentrado	
	Resultado	¹ Limite Máximo (log UFC.g ⁻¹) ²	Resultado	³ Limites Máximo ¹ (log UFC.g ⁻¹) ²
Bolores e leveduras (log UFC.g ⁻¹) ²	1,60 ± 1,11	3,7	2,85±1,21	3,7
<i>S. aureus</i> (log UFC.g ⁻¹)	1±0,01	2	1±0,01	2
Contagem bacteriana total (log UFC.g ⁻¹) ²	1,86±0,01	5,7	3,27±1,12	4,9

¹Estabelecido pelo laticínio.

²Médias dos logaritmos dos números de unidades formadoras de colônias

³Estabelecido pelo cliente do laticínio

Fonte: Aatoria própria (2019)

Mendes e Souza (2017) avaliaram a qualidade microbiológica do soro *in natura* de queijo mussarela. Os valores de contagem bacteriana total encontrados foram log 5,6 UFC.g⁻¹, o que se assemelha com o resultado obtido. Em relação aos valores de bolores e leveduras, Mendes e Souza (2017), obtiveram uma média de log 4,8 UFC.g⁻¹, valor superior ao obtido neste trabalho, que foi de log 1,60 UFC.g⁻¹. Os valores obtidos para *S. aureus* neste trabalho também foram menores que a média obtida por Mendes e Souza (2017), ou seja, log 2 UFC.g⁻¹, enquanto neste trabalho, obteve-se log 1 UFC.g⁻¹ como média.

Os valores obtidos nas análises microbiológicas do soro de leite concentrado foram comparados com um documento divulgado pelo instituto norte americano ADPI (*American Dairy Products Institute*) (2019). Os dados do instituto referentes aos bolores e leveduras são $\log 2 \text{ UFC.g}^{-1}$ contra $\log 2,85 \text{ UFC.g}^{-1}$ obtido como média entre os dois neste trabalho. A média obtida de *S. aureus* neste estudo foi igual ao divulgado pelo instituto, ou seja, $\log 1 \text{ UFC.g}^{-1}$. A contagem bacteriana total divulgada pelo instituto foi $\log 4,47 \text{ UFC.g}^{-1}$, ou seja, similar à média de $\log 3,27 \text{ UFC.g}^{-1}$ obtida.

As análises microbiológicas e físico químicas são importantes para verificar a qualidade da matéria-prima e produto final e servem de verificação se o plano de APPCC está garantindo a segurança do alimento (MENDES; SOUZA, 2017).

6 CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho, foi possível concluir que a etapa que demanda maior cuidado no processo de produção do soro de leite desnatado e nanofiltrado é a pasteurização, pois as mesmas eliminam ou diminuem a níveis aceitáveis os micro-organismos patogênicos. As etapas posteriores ocorrem dentro de sistema fechado e com menor probabilidade de contaminação.

Com a elaboração do programa de APPCC a empresa pode implementá-lo em seu processo produtivo, o que diminui e evita possíveis contaminações em todas as etapas de industrialização do produto. A não contaminação é de suma importância para conseguir atender à obrigatoriedade das portarias relativas aos produtos derivados lácteos e aos parâmetros exigidos pelos clientes que abrangem o nível aceitável de contaminação para o produto em questão.

Desta forma, este programa contribui para que a empresa seja auditada por seus clientes, certificada e abrir novos mercados, produzindo assim um alimento mais seguro. Essas certificações, além de ajudar a manter os clientes e fornecedores atuais, também pode proporcionar prospecção de novos clientes e fornecedores, visto que o plano gera confiança e credibilidade para a mesma.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. L. B.; TOLEDO, J. C. Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) como sistema para garantia da qualidade e segurança de alimentos: estudo de caso em uma pequena empresa processadora de bebidas. São Carlos: **GEPEC**, 2007.

ALVES, M. P. et al. Soro de leite: Tecnologias para o processamento de coprodutos. Juiz de fora: **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tôstes**, 2014.

AMERICAN DAIRY PRODUCTS INSTITUTE (Estados Unidos) (Org.). **Whey Protein Concentrate (WPC) Standard**. Disponível em: <https://www.adpi.org/Portals/0/Standards/WPCStandard_book.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

ANDREOTTI, A. et al. **Importância do treinamento para manipuladores de alimentos em relação à higiene pessoal**. Maringá: Iniciação científica Unicesumar, 2003.

ANTUNES, A. J. Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino. São Paulo: **Ed. Manole**, p.142, 2003.

ANTUNES, L.; SAITO, M. M. A evolução das enzimas coagulantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 10, n. 16, p.38-42, out. 2011.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia sobre programa de controle de alergênicos. Guia nº5, versão 2, 2018.

ARMOA, M. H.; JAFELICCI JUNIOR, M. Princípios e aplicações de processos de separação por membranas inorgânicas. **Ciência e Tecnologia**: FATEC, Jaboticabal, v. 2, n. 1, p.80-97, abr. 2011.

BALDASSO, C. **Fracionamento dos Componentes do Soro de leite através da Tecnologia de Separação por Membranas**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

BALDISSERA, A.C. et al. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. Semina. **Ciências Agrárias**, v.32, n.4, p.1497-1512, 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5094/9041>. Acesso em: 02/11/2019

BARRETO, J. et al. Implantação da análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), garantia da qualidade e segurança na indústria de alimentos. **Acta Biomedica Brasiliensia**, Itaperuna, v. 4, n. 2, p.72-80, dez. 2013.

BECKER, C. R. **Tratamento de soro de queijo por método físico-químico e por método biológico aeróbio**. 90 f. TCC (Graduação). Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/390/1/CarlaBecker.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

BIEDRZYCKI, A., et al. Estudo do processo de implementação do sistema APPCC em empresas processadoras de lácteos. Juiz de fora: **Revista do instituto de laticínios Cândido Tostes**, 2011.

BRASIL. Departamento de Inspeção de produtos de origem animal. Resolução n. 10, de 22 de maio de 2003. Institui o programa de Procedimentos padrão de higiene operacional – PPHO a ser utilizado nos estabelecimentos de leite de Derivados que funcionam sob o regime de Inspeção Federal, como etapa preliminar e essencial dos programas de Segurança Alimentar do tipo APPCC. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, maio 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 30 de 26 de junho de 2018. Aborda os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jun. 2018. Seção 1. P.9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 76 de 26 de novembro de 2018. Aprova os regulamentos técnicos de leite cru refrigerado, leite pasteurizado, e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jun. 2018. Seção 1. P.9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. Portaria n. 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o regulamento técnico Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p.16560-3, 1 ago. 1997. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. Portaria n.º 46 de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de análise e perigos e pontos críticos de controle: APPCC a ser implantado nas indústrias de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 fev. 1998. Seção 1. P.24.

BRASIL. Ministério da saúde. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dez 1993.

BRASÍLIA. ANVISA. (Org.). Codex Alimentarius. 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388701/Codex+Alimentarius/10d276cf-99d0-47c1-80a5-14de564aa6d3>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

CABRAL, S. R. **Otimização da ultrafiltração em modo de diafiltração para redução do teor de lactose em concentrados proteicos**. 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Instituto Técnico Lisboa, Lisboa, 2015.

CARVALHEIRO, R.; ROCHA, A. Projecto de implementação de um sistema de segurança alimentar baseado na metodologia haccp num centro social. Portugal: **Alimentação Humana**, 2006.

DAGUER, H.; ASSIS, M. T. Q. M.; BERSOT, L. S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Ciência Rural**, v.40, n.9, p.2037-2046, 2010.

EMBRAPA. Sistema APPCC. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_173_24112005115229.html. Acesso em: 30/11/2018

FAGNANI, R. Da ultrafiltração à osmose reversa. **MilkPoint**, 2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/da-ultrafiltracao-a-osmose-reversa-99854n.aspx>. Acesso em: 30/11/2018

FAGNANI, R. Principais fraudes em leite. **MilkPoint**, 2016. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/principais-fraudes-em-leite-100551n.aspx>. Acesso em: 30/11/2018

FANGMEIER, M. Você sabe em que consistem as análises de peroxidase e fosfatase? **MilkPoint**, 2017. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/voce-sabe-em-que-consistem-as-analises-de-peroxidase-e-fosfatase-104938n.aspx>. Acesso em: 30/11/2018

FAO/WHO FOOD STANDARD (Portugal) (Org.). Codex Alimentarius. 2003. Disponível em: <https://www.actionlive.pt/docs/actionalimentar/codex_alimentarius_VersaoPortuguesa_2003.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2019.

FOUNDATION FSSC 22000 (Holanda) (Org.). FSSC 22000 VERSÃO 5.0. 2019. Disponível em: <<https://www.fssc22000.com/wp-content/uploads/19.0528-FSSC-22000-Scheme-Version-5.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P.L.H. Fundamentals of cheese Science. **Na Aspen Publication**.. Estados Unidos da América, 2000.

HABERT, A. C. Processos de separação por membranas. Rio de Janeiro: **e-papers**, 2006. 180p.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. de; PAULA, H. de. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (Suíça) (Org.). ISO 22000:2018. 2018. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/65464.html>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

KEENER, L.; SMITHERS, G. Whey Powder and Food Safety Risks: A Lesson in Validation and Verification. **Food Safety: Magazine**, Glendale, v. 39, n. 3, p.28-32, maio 2019. Bimestral

LOURENÇO, N. F. A. **Concentração de soro de leite por Nanofiltração e secagem por Spray-Drying**. Lisboa: Instituto Técnico Lisboa, 2014.

MADAENI, S. S.; MANSOURPANAH, Y. Chemical cleaning of reverse osmosis membranes fouled by whey. Kermanshah - Iran: **Elsevier**, 2003.

MANZALLI, P. V. Manual para Serviço de Alimentação: Implementação, Boas Práticas, Qualidade e Saúde. São Paulo, **Editora Metha**, 2006.

MAUBOIS M. J. L. et al. Milk microfiltrate, a convenient starting material for fractionation of whey proteins and derivatives. In: Proceedings of the 3rd International Whey Conference; 2001; Munich. Chicago: **American Dairy Products Institute**, 2001.

MELLO, B. C. B. S.; PETRUS, J. C. C.; HUBINGER, M. D. Desempenho do processo de concentração de extratos de própolis por nanofiltração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p.166-172, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO).

MELO, A. A. Como realizar o gerenciamento de riscos na validação de software? 2018. Disponível em: <<https://www.harbor.com.br/harbor-blog/2018/05/24/gerenciamento-de-riscos-validacao-software/>>. Acesso em: 05/11/19.

MENDES, F. S.; SOUZA, C. F. V. Qualidade microbiológica de soro de queijo e soro de ricota de laticínios do vale do Taquari, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p.2437-2450, dez. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322993734_Qualidade_microbiologica_de_soro_d_e_queijo_e_soro_de_ricota_de_laticinios_do_vale_do_Taquari_Rio_Grande_do_Sul>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MENDES, M. H. A. F. **Produção Higiênica do Leite**: Boas Práticas Agrícolas. 2006. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal - UCB, Universidade Castelo Branco, Brasília, 2006.

MENDES, P. N.; FURTADO, M. A. M.; PERRONE, Í. T. Osmose reversa na produção de leite condensado: Uma possibilidade Tecnológica. **Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 388, p.68-76, 20 mar. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. IN N° 16: Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. São Paulo: Mapa, 2005. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-16-de-23-08-2005,702.html>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

MINIGHIN, E. C.; MOURA, A. C. T.; DIAS, T. S.; VALENTE, G. F. S.; BASTOS, R. A.; OLIVEIRA, T. O.; SIMÕES, E. R. Soro de leite versus soro de ricota: Uma avaliação composicional. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 14, n. 3, p. 67-67, 21 dez. 2016.

NATIONAL ADVISORY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR FOODS (EUA) (Org.). Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines. **Journal Of Food Protection**. Washington, p. 762-765. 30 jul. 1997.

NUNES, L.; SANTOS, M. G. dos. Caracterização físico-química de soros obtidos de diferentes tipos de queijos. **Horizonte Científico**, Patos de Minas, v. 9, n. 2, p.1-18, 16 dez. 2015.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F. de; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: Do histórico à salga. **Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Viçosa, v. 64, n. 368, p.19-25, jun. 2009

PEÑA, C. Validação do plano APPCC. **Beef point**, 2006. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/validacao-do-plano-appcc-28114/>. Acesso em: 12/11/2018

PORTUGAL, J. et al. Segurança alimentar na cadeira do leite. Juiz de Fora: EPAMIG/CT/ILCT, 2002

QUALI.PT (Portugal) (Org.). Vantagens HACCP: Segurança Alimentar. 2019. Disponível em: <<https://www.quali.pt/haccp/226-vantagens-haccp>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

ROCHA, A. F. **Cádmio, Chumbo e Mercúrio**: A problemática destes metais pesados na saúde pública. 2008. 63 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Nutrição, Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Porto, 2009

RODRIGUES, E. Qualidade do leite e derivados: processos, processamento tecnológico e índices. Niterói: **Programa RioRural**, 2013

SALAZAR, R. F. S.; DESCONSI, A. C.; IZÁRIO FILHO, H. J. Avaliação físico-química e microbiológica do soro de leite concentrado obtido por osmose inversa. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, Taubaté, v. 9, n. 2, p.325-335, 26 jun. 2014. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi).

SENAI (Org.). Higiene de Alimentos: Iniciação profissional. Curitiba: Senai. Departamento Regional do Paraná, 2013. 102 p. (Coleção SENAI Os Especialistas, v.2)

SGARBIERI, V.C. Propriedades fisiológicas funcionais das proteínas do soro de leite. Campinas: **Revista da nutrição**, 2004.

STIER, R. F. Current test is not advancing food safety. **Food engenering**, 2013. Disponível em: www.foodengineeringmag.com/articles/90043-current-testing-is-not-advancing-food-safety. Acesso em: 17/11/2018

TEIXEIRA, L.V.; FONSECA, L.M.; MENEZES, L.D.M. Avaliação da qualidade microbiológica do soro de queijos Minas padrão e mozzarella produzidos em quatro regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p.264-267, fev. 2007.

VALDUGA, E. et al. APLICAÇÃO DO SORO DE LEITE EM PÓ NA PANIFICAÇÃO. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 4, p.393-400, dez. 2006. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/295/286>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

VARGAS, G. M. R. **Investigação de alguns parâmetros operacionais e de rejuvenescimento na performance do processo de osmose reversa**. Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

YORGUN, M. S.; AKMEHMET, B.; SAYGIN, O. Performance comparison of ultrafiltration, nanofiltration, and reverse osmosis on whey treatment. **Elsevier**, 2007.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes proteicos a base de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.2, p. 420, 2009

ZINSLEY, P. F. et al. Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. Campinas: **Brazilian Journal of Food Tecnology**, 2001