

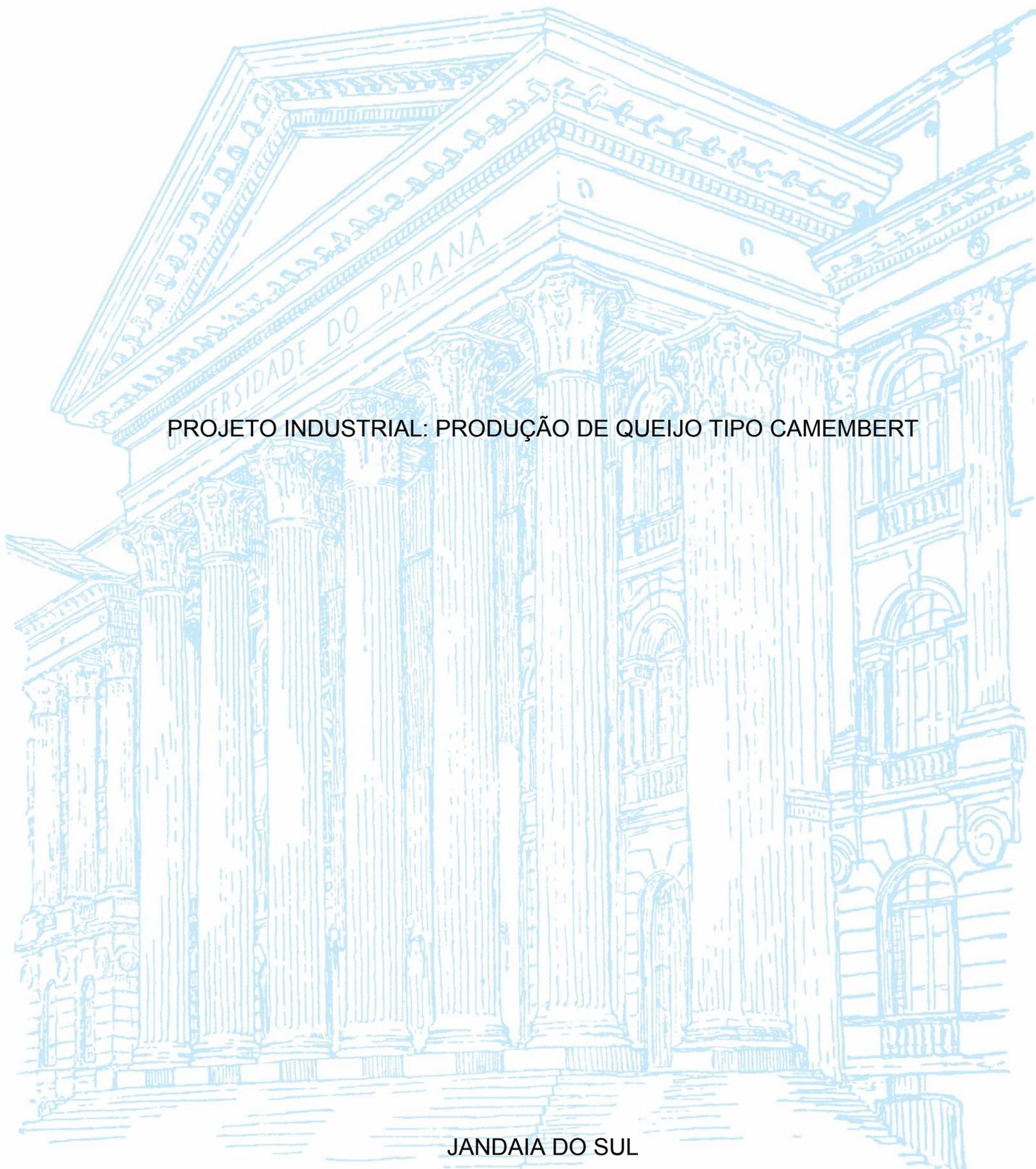
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

KAIQUE MATRANGOLO FERNANDES

PROJETO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT

JANDAIA DO SUL

2018



KAIQUE MATRANGOLO FERNANDES

PROJETO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, curso de Engenharia de Alimentos, Campus Avançado de Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof^o. Dr. Daniel Angelo Longhi

JANDAIA DO SUL

2018

Fernandes, Kaique Matrangolo
F363p Projeto Industrial: produção de queijo tipo Camembert / Kaique
Matrangolo Fernandes. Jandaia do Sul: 2018.
200 p.: il.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Angelo Longhi.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal
do Paraná. Campus Jandaia do Sul. Curso de Graduação em Engenharia
de Alimentos.

1. Derivados do leite – Processamento. 2. Queijo - Produção. 3.
Monografia. I. Longhi, Daniel Angelo, orient. II. Título. III. Universidade
Federal do Paraná.

CDD: 664.9

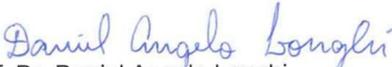
TERMO DE APROVAÇÃO

Kaique Matrangolo Fernandes

PROJETO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO DE QUEIJO CAMEMBERT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos no curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:


Prof. Dr. Daniel Angelo Longhi
Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR


Profa. Dra. Luana Carolina Bosmuler Züge
Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR


Prof. Dr. Raimundo Alberto Tostes
Curso de Engenharia de Alimentos, UFPR

Jandaia do Sul, 30 de Novembro de 2018.

RESUMO

O queijo tipo Camembert é obtido através da maturação, realizada desde a superfície até o centro do queijo pelo fungo *Penicillium camemberti*. Seu corpo apresenta coloração branca tendendo a amarelo claro e possui textura macia, já sua crosta é caracterizada pelo mofo branco que a recobre. Devido ao grande crescimento do consumo de queijos finos no Brasil nos últimos anos, objetivou-se projetar uma indústria láctea onde fossem produzidos queijos tipo Camembert. Para isso, foi proposta uma planta de produção juntamente com as informações técnicas necessárias para produção deste tipo de queijo. As etapas até obtenção do produto final são: recepção, padronização, pasteurização, coagulação, corte da coalhada, dessoragem, enformagem, descanso, salga, secagem, pulverização, maturação, embalagem e estocagem/expedição. No momento de elaboração da planta houve uma preocupação maior com a etapa de pulverização, assim, foi necessário introduzir um isolamento da sala de pulverização para que o restante da produção não fosse contaminado. Dimensionamentos de equipamentos foram realizados para que fossem escolhidos os equipamentos que mais se adequassem a demanda proposta. Além disso, com intuito de assegurar a qualidade do produto, desde o momento da recepção do leite até o consumidor final, foram desenvolvidos manuais de boas práticas de fabricação, os procedimentos padrão de higiene operacional, fichas para análise dos perigos e pontos críticos de controle e os procedimentos operacionais padrão. Por fim, constatou-se uma ótima viabilidade do projeto, onde os custos de implantação poderiam ser quitados em menos de dois meses de produção.

Palavras-chave: *Penicillium camemberti*. Maturação. Viabilidade.

ABSTRACT

Camembert-type cheese is obtained through maturation, carried out from the surface to the center of the cheese by the fungus *Penicillium camemberti*. Its body shows a white color tending to light yellow and has a soft texture, already its crust is characterized by the white mold that recovers it. Due to the great growth in the consumption of fine cheeses in Brazil in recent years, the objective was to design a dairy industry where Camembert-type cheeses were produced. For this, a production plant was proposed together with the technical information necessary for the production of this type of cheese. The steps up to obtaining the final product are: reception, standardization, pasteurization, coagulation, curd cutting, desorption, forming, resting, salting, drying, spraying, maturation, packaging and storage / dispatch. At the time of preparation of the plant there was a greater concern with the spraying step, so it was necessary to introduce an isolation of the spray room so that the rest of the production was not contaminated. Dimensions of equipments were made so that the equipment that best suited the proposed demand were chosen. In addition, in order to ensure the quality of the product, from the time of receipt of the milk to the final consumer, manuals of good manufacturing practices were developed, standard operating hygiene procedures, hazard analysis sheets and critical control points and standard operating procedures. Finally, it was verified an excellent viability of the project, where the implantation costs could be removed in less than two months of production.

Keywords: *Penicillium camemberti*. Maturation. Viability.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo apoio durante os cinco anos de graduação. Por suportarem minha ausência durante vários meses e mesmo assim me incentivarem ao máximo a ir atrás dos meus objetivos. Se hoje estou nesse caminho devo tudo a vocês.

A minha amada namorada, por toda paciência e compreensão nos momentos de estudo e chatice. Sem ela com certeza eu não estaria no caminho que me encontro. Devo tantos agradecimentos a ela que não caberiam em 1000 páginas, sendo assim, por hora, finalizarei esse agradecimento agradecendo a Deus por ter colocado esse anjo em minha vida.

Aos meus amigos de sala, Anny, Débora, Luiz, Nathália e Rafael por sempre estarem me motivando a ser uma pessoa melhor e também por compartilharem seus conhecimentos ao longo do curso. No momento, ninguém melhor que eles para saber a falta que esses 5 anos de graduação irão fazer em nossas vidas. Desejo todo sucesso do mundo à vocês.

Agradeço muito aos meus irmãos, pessoas fantásticas que eu tenho o prazer de ter ao meu lado. Essa conquista também é de vocês meus guerreiros.

Ao meu orientador Daniel pela paciência e dedicação ao longo de toda graduação e projeto.

Aos meus tios Carlos Augusto e Walter José pelo total apoio a mim e a minha família durante todo esse tempo. Vocês me inspiraram a estar onde estou e espero um dia poder retribuir todo carinho.

Agradeço a pro-reitoria de assuntos estudantis (PRAE) pela bolsa recebida durante todo o curso, sem ela esse sonho não seria possível.

Por fim, finalizo agradecendo ao meu ex-orientador de iniciação científica pelos conhecimentos transmitidos durante os quatro anos de pesquisa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – DIAGRAMA BFD SIMPLIFICADO	20
FIGURA 2 – DIGRAMA PFD SIMPLIFICADO	21
FIGURA 3 – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VOLUME DE LEITE.....	23
FIGURA 4 – CENTRÍFUGA PADRONIZADORA DE GORDURA	23
FIGURA 5 – TROCADOR DE CALOR A PLACAS COMPLETO.....	26
FIGURA 6 – QUEIJOMATIC FECHADA	28
FIGURA 7 – MESA ENFORMADORA DE QUEIJOS.....	29
FIGURA 8 – FORMA PARA QUEIJO CEMEMBERT.	30
FIGURA 9 – MESA DE MANUSEIO GERAL.....	31
FIGURA 10 – TANQUES DE SALGA.....	32
FIGURA 11 – SELADORA DE BANDEJAS SB 100	35
FIGURA 12 – CALDEIRA HORIZONTAL ALIMENTADA A LENHA.....	35
FIGURA 13 – LAYOUT DA EMPRESA	36
FIGURA 14 – MODELO DE EMBALAGEM SECUNDÁRIA	40
FIGURA 15 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NA CENTRÍFUGA.....	41
FIGURA 16 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NO TROCADOR DE CALOR	43
FIGURA 17 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NO DESSORADOR.....	44
FIGURA 18 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NA ENFORMAGEM	45
FIGURA 19 – TEMPERATURAS EM CONTRA CORRENTE	48
QUADRO 1 – CRONOGRAMA DO PROJETO FINAL.....	136

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TABELA DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO QUEIJO CAMEMBERT	37
TABELA 2 – FORMULAÇÃO DO QUEIJO TIPO CAMEMBERT	38
TABELA 3 – CONDIÇÕES EXTERNAS PARA O VERÃO DE CASTRO (°C)	50
TABELA 4 – CORREÇÃO PARA DIFERENÇA DE TEMPERATURA EM CÂMARAS FRIGORÍFICAS (°C)	51
TABELA 5 – TROCA DE AR/24h POR ABERTURA DE PORTA E INFILTRAÇÃO .	53
TABELA 6 – CALOR NECESSÁRIO PARA RESFRIAR O AR EXTERNO ATÉ A TEMPERATURA DA CÂMARA (kcal/m ³)	53
TABELA 7 – CALOR DE OCUPAÇÃO POR PESSOA	54
TABELA 8 – CARGAS TÉRMICAS TOTAIS	106
TABELA 9 – CUSTO DE MATÉRIA-PRIMA E INSUMOS	108
TABELA 10 – CUSTO FIXO ANUAL DE EQUIPAMENTOS E INSUMOS	110
TABELA 11 – CUSTOS COM FUNCIONÁRIOS	113
TABELA 12 – CUSTOS COM BENEFÍCIOS DOS FUNCIONÁRIOS	114
TABELA 13 – CUSTOS COM MATERIAIS DE LIMPEZA, LABORATÓRIO E ESCRITÓRIO	115
TABELA 14 – CUSTOS DE ENERGIA DAS CÂMARAS FRIAS	115
TABELA 15 – CUSTOS DE ENERGIA DA EMPRESA	115
TABELA 16 – RECEITA BRUTA	116
TABELA 17 – LUCRO POR UNIDADE DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT	116
TABELA 18 – RECEITAS LÍQUIDAS	117

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	13
2	INTRODUÇÃO	13
3	JUSTIFICATIVA	14
4	OBJETIVOS	14
4.1	OBJETIVO GERAL	14
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
5	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	15
5.1	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	15
5.2	LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA	15
6	MATÉRIA- PRIMA E INSUMOS.....	16
6.1	LEITE	16
6.2	CULTURAS LÁTICAS	17
6.2.1	Culturas primárias	18
6.2.2	Culturas secundárias.....	18
6.3	CLORETO DE CÁLCIO.....	19
6.4	QUIMOSINA.....	19
6.5	CLORETO DE SÓDIO (SAL)	20
7	DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	20
7.1	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO	20
7.1.1	Diagrama de fluxo de blocos (BFD).....	20
7.1.2	Diagrama de fluxo de processo (PFD)	21
7.2	DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS.....	22
7.2.1	Recepção e padronização do leite.....	22
7.2.2	Pasteurização	24
7.2.3	Pré-maturação/acidificação	26
7.2.4	Coagulação	26
7.2.5	Corte da coalhada	28
7.2.6	Enformagem.....	29
7.2.7	Salga	31
7.2.8	Secagem	32
7.2.9	Pulverização do mofo	32
7.2.10	Maturação	33

7.2.11 Embalagem	34
7.2.12 Geração de vapor.....	35
7.3 LAYOUT DA INDÚSTRIA.....	36
8 ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO.....	37
8.1 QUEIJO CAMEMBERT	37
8.2 FORMULAÇÃO	38
8.3 ROTULAGEM.....	38
8.4 EMBALAGEM.....	39
8.5 EMBALAGEM PRIMÁRIA	39
8.6 EMBALAGEM SECUNDÁRIA	39
8.7 EMBALAGEM TERCIÁRIA.....	40
9 BALANÇO DE MASSA.....	40
9.1 CENTRÍFUGA	41
9.2 TROCADOR DE CALOR.....	43
9.3 QUEIJOMATIC	44
9.4 DESSORAGEM.....	44
9.5 ENFORMAGEM	45
10 BALANÇOS DE ENERGIA.....	46
10.1 TROCADOR DE CALOR.....	46
10.1.1 Temperatura de regeneração	46
10.1.2 Fluxo de vapor utilizado para o aquecimento do leite	47
10.1.3 Determinação da área de troca térmica.....	48
10.1.3.1 Seção de regeneração.....	47
10.1.3.2 Seção de aquecimento.....	47
10.1.3.3 Comprimento do tudo de retenção.....	48
11 DIMENSIONAMENTO DE CÂMARA FRIA.....	50
11.1 SALGA	54
11.1.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U).....	54
11.1.1.1 Parede do fundo.....	52
11.1.1.2 Teto.....	53
11.1.1.3 Parede direita.....	53

11.1.1.4		Parede
esquerda.....	53	
11.1.1.5		Parede
frontal.....	53	
11.1.2	Determinação da espessura do isolante (<i>Liso</i>).....	55
11.1.2.1	Parede do fundo.....	54
11.1.2.2	Teto.....	54
11.1.2.3	Parede direita	55
11.1.2.4	Parede esquerda.....	56
11.1.2.5	Parede frontal.....	56
11.1.3	Cálculo da temperatura de orvalho	58
11.1.3.1	Espessura de orvalho.....	57
11.1.4	Cálculo das cargas térmicas de parede	59
11.1.4.1	Parede do fundo.....	58
11.1.4.2	Teto.....	58
11.1.4.3	Parede direita	59
11.1.4.4	Parede esquerda.....	59
11.1.4.5	Parede frontal.....	59
11.1.6	Carga térmica devido ao queijo	62
11.1.7	Carga térmica devido à ocupação	62
11.1.8	Carga térmica devido à iluminação	63
11.1.9	Carga térmica devido aos motores dos ventiladores.....	63
11.1.10	Carga térmica total	63
11.2	SECAGEM	64
11.2.1	Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes	64
11.2.1.1	Parede do fundo.....	62
11.2.1.2	Teto.....	62
11.2.1.3	Parede direita	62
11.2.1.4	esquerda.....	62
11.2.1.5	frontal.....	63
		Parede
		Parede

11.2.2	Determinação da espessura do isolante (<i>Liso</i>)	65
11.2.2.1	Parede do fundo.....	63
11.2.2.2	Teto.....	63
11.2.2.3	Parede direita	63
11.2.2.4	Parede esquerda.....	64
11.2.2.5	Parede frontal.....	64
11.2.3	Cálculo da temperatura de orvalho	66
11.2.3.1	Espessura de orvalho.....	64
11.2.4	Cálculo das cargas térmicas de parede	67
11.2.4.1	Parede do fundo.....	65
11.2.4.2	Teto.....	65
11.2.4.3	Parede direita	66
11.2.4.4	Parede esquerda.....	66
11.2.4.5	Parede frontal.....	67
11.2.5	Carga térmica devido à infiltração do ar	69
11.2.6	Carga térmica devido ao queijo	71
11.2.7	Carga térmica devido à ocupação	71
11.2.8	Carga térmica devido à iluminação	71
11.2.9	Carga térmica devido aos motores dos ventiladores.....	72
11.2.10	Carga térmica total	72
11.3	PULVERIZAÇÃO.....	72
11.3.1.	Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes	72
11.3.1.1	Parede do fundo.....	69
11.3.1.2	Teto.....	70
11.3.1.3	Parede direita	70
11.3.1.4	Parede esquerda.....	70

11.3.1.5	Parede	
frontal.....		71
11.3.2	Determinação da espessura do isolante (<i>Liso</i>)	74
11.3.2.1	Parede do fundo	74
11.3.2.2	Teto	75
11.3.2.3	Parede do lado direito	75
11.3.2.4	Parede do lado esquerdo	76
11.3.2.5	Parede frontal	76
11.3.3	Cálculo da temperatura de orvalho	76
11.3.3.1	Espessura de orvalho	76
11.3.4	Cálculo das cargas térmicas de parede	77
11.3.4.1	Parede do lado direito	77
11.3.4.2	Teto	78
11.3.4.3	Parede do lado direita	78
11.3.4.4	Parede do lado esquerdo	79
11.3.4.5	Parede frontal	79
11.3.5	Carga térmica devido à infiltração do ar	79
11.3.6	Carga térmica devido ao queijo	80
11.3.7	Carga térmica devido à ocupação	80
11.3.8	Carga térmica devido à iluminação	80
11.3.9	Carga térmica devido aos motores dos ventiladores.....	81
11.3.10	Carga térmica total	81
11.4	MATURAÇÃO	81
11.4.1	Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (<i>U</i>) das paredes	81
11.4.1.1	Parede do fundo.....	82
11.4.1.2	Teto	82
11.4.1.3	Parede do lado direito	82
11.4.1.4	Parede do lado esquerdo	82
11.4.1.5	Parede frontal	82
11.4.2	Determinação da espessura do isolante (<i>Liso</i>)	83
11.4.2.1	Parede do fundo.....	80
11.4.2.2		
Teto.....		80

11.4.2.3	Parede	direita	
.....			80
11.4.2.4		Parede	
esquerda.....			80
11.4.2.5		Parede	
frontal.....			81
11.4.3 Cálculo da temperatura de orvalho			84
11.4.3.1 Espessura de orvalho.....			81
11.4.4 Cálculo das cargas térmicas de parede			85
11.4.4.1 Parede do fundo.....			82
11.4.4.2 Teto.....			82
11.4.4.3 Parede direita			83
11.4.4.4 Parede esquerda.....			83
11.4.4.5 Parede frontal.....			84
11.4.5 Carga térmica devido à infiltração do ar			87
11.4.6 Carga térmica devido ao queijo			88
11.4.7 Carga térmica devido à ocupação			88
11.4.8 Carga térmica devido à iluminação			88
11.4.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores.....			89
11.4.10 Carga térmica total			89
11.5 ENVASE.....			89
11.5.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes			89
11.5.1.1 Parede do fundo.....			86
11.5.1.2			
Teto.....			87
11.5.1.3	Parede	direita	
.....			87
11.5.1.4		Parede	
esquerda.....			87
11.5.1.5		Parede	
frontal.....			87
11.5.2 Determinação da espessura do isolante (<i>Liso</i>)			90
11.5.2.1 Parede do fundo.....			87

11.5.2.2		
Teto.....		88
11.5.2.3	Parede	direita
.....		88
11.5.2.4		Parede
esquerda.....		88
11.5.2.5		Parede
frontal.....		88
11.5.3	Cálculo da temperatura de orvalho	92
11.5.3.1	Espessura de orvalho.....	89
11.5.4	Cálculo das cargas térmicas de parede	92
11.5.4.1	Parede do fundo.....	89
11.5.4.2		
Teto.....		89
11.5.4.3	Parede	direita
.....		89
11.5.4.4		Parede
esquerda.....		89
11.5.4.5		Parede
frontal.....		89
11.5.5	Carga térmica devido a infiltração do ar	94
11.5.6	Carga térmica devido ao queijo	94
11.5.7	Carga térmica devido à ocupação	94
11.5.8	Carga térmica devido à iluminação	95
11.5.9	Carga térmica devido aos motores dos ventiladores.....	95
11.5.10	Carga térmica total	95
11.6	ESTOQUE/EXPEDIÇÃO	96
11.6.1	Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U).....	96
11.6.1.1	Parede do fundo.....	93
11.6.1.2		
Teto.....		94
11.6.1.3	Parede direita	94
11.6.1.4	Parede esquerda.....	94
11.6.1.5	Parede frontal.....	95

11.6.2	Determinação da espessura do isolante (<i>Liso</i>)	98
11.6.2.1	Parede do fundo.....	95
11.6.2.2	Teto.....	95
11.6.2.3	Parede direita	95
11.6.2.4	Parede esquerda.....	95
11.6.2.5	Parede frontal.....	97
11.6.3	Cálculo da temperatura de orvalho	100
11.6.3.1	Espessura de orvalho.....	97
11.6.4	Cálculo das cargas térmicas de parede	101
11.6.4.1	Parede do fundo.....	98
11.6.4.2	Teto.....	99
11.6.4.3	Parede direita	99
11.6.4.4	Parede esquerda.....	100
11.6.4.5	Parede frontal.....	100
11.6.5	Carga térmica devido à infiltração do ar	103
11.6.6	Carga térmica devido ao queijo	104
11.6.7	Carga térmica devido à ocupação	104
11.6.8	Carga térmica devido à iluminação	105
11.6.9	Carga térmica devido aos motores dos ventiladores.....	105
11.6.10	Carga térmica devido às embalagens	105
11.6.11	Carga térmica total	106
11.7	ESCOLHA DO EVAPORADOR.....	103
12	VIABILIDADE ECONÔMICA	108
12.1	CUSTOS	108
12.1.1	Matérias-primas e insumos	108
12.1.2	Fornecedores	109
12.2	EQUIPAMENTOS e utensílios	110
12.2.1	Fornecedores	111
12.3	FUNCIONÁRIOS.....	113
12.4	LABORATÓRIO, LIMPEZA E ESCRITÓRIO.....	115

12.5 ENERGIA ELÉTRICA.....	115
12.6 RECEITA.....	116
12.6.1 Receita bruta	116
12.6.2 Carga tributária e preço de custo	116
12.6.3 Receita líquida	116
13 CONTROLE DE QUALIDADE	117
13.1 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF).....	117
13.2 PROCEDIMENTOS PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO).....	118
13.2.1 Segurança da água	118
13.2.2 Condições de higiene das superfícies de contato com o alimento	119
13.2.3 Prevenção da contaminação cruzada	120
13.2.4 Higiene dos empregados.....	120
13.2.5 Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento.....	120
13.2.6 Identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos.....	121
13.2.7 Saúde dos empregados	121
13.2.8 Controle integrado de pragas	122
13.2.9 Registros	122
13.3 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) .	122
13.4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	124
13.5 ANÁLISE DE RECPEÇÃO DE LEITE CRU.....	125
13.5.1 Estabilidade térmica	125
13.5.1.1 Prova do álcool.....	121
13.5.1.2 Prova do alizarol.....	121
13.5.1.3 Prova da fervura.....	121
13.5.1.4 Acidez titulável.....	122
13.5.1.4.1 Método A.....	122
13.5.1.4.2 Método B.....	122
13.6 PESQUISAS DE FRAUDES	126
13.6.1 Reconstituintes de Densidade	127
13.6.2 Neutralizantes de acidez.....	127
13.6.3 Conservadores	127
13.7 PESQUISA DE IMPUREZAS	127
13.8 AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADE FÍSICAS DO LEITE.....	128

13.8.1 Densidade a 15° C.....	128
13.8.2 Crioscopia (Pesquisa de fraude por aguagem).....	128
13.9 AVALIAÇÃO DOS CONSTITUINTES DO LEITE	128
13.9.1 Gordura	128
13.9.2 Extrato seco total e umidade (EST)	128
13.9.3 Extrato seco desengordurado	129
13.9.4 Glicídios Redutores em lactose.....	129
13.9.5 Nitrogênio total (proteína).....	129
13.9.6 pH.....	129
13.9.7 Cinzas	129
13.10 AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO TÉRMICO	130
13.10.1 Fosfatase alcalina	130
13.10.2 Peroxidase	130
13.11 OUTRAS ANÁLISES.....	130
14 RESÍDUOS FORMADOS NA INDÚSTRIA DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT (RESÍDUO SÓLIDO E LÍQUIDO).....	131
14.1 EFLUENTES LÍQUIDOS	132
14.1.1 Tratamento de efluentes.....	133
14.1.2 Tratamento preliminar	133
14.1.3 Tratamento primário	133
14.1.4 Tratamento secundário.....	134
14.1.5 Tratamento terciário	135
14.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	135
14.2.1 Origem dos resíduos sólidos da produção de queijo	135
15 CONCLUSÕES	136
16 CRONOGRAMA DO PROJETO FINAL.....	136
REFERÊNCIAS.....	138
17 APÊNDICE 1 – MANUAL DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DA INDÚSTRIA LIBRE COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA	145
18 APÊNDICE 2 – manual de PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)	151
18.1 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DA SEGURANÇA DA ÁGUA	151

18.2 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE CONDIÇÕES DE HIGIENE DAS SUPERFÍCIES DE CONTATO COM O ALIMENTO	158
18.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE CONDIÇÕES DE CONTAMINAÇÃO CRUZADA	164
18.4 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE HIGIENE DOS EMPREGADOS	171
18.5 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE PROTEÇÃO CONTRA CONTAMINANTES E ADULTERANTES DO ALIMENTO.....	178
18.6 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE IDENTIFICAÇÃO E ESTOCAGEM DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E DE AGENTES TÓXICOS	183
18.7 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE SAÚDE DOS EMPREGADOS.....	188
18.8 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE CONTROLE DE PRAGAS.	192
18.9 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE REGISTROS	198
19 APÊNDICE 3 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)	200

1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

O projeto consiste no estudo da viabilidade técnica e econômica para implantação de uma indústria láctea produtora de queijo do tipo Camembert.

2 INTRODUÇÃO

O queijo é considerado um dos alimentos mais nutritivos de que se conhece. Ele é um concentrado lácteo que possui como constituintes: proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, fósforo, cálcio e vitaminas (PERRY, 2003).

Segundo o Art. 373 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o queijo é o produto lácteo fresco ou maturado que se obtém por meio da separação parcial do soro em relação ao leite ou ao leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação do coalho, de enzimas específicas, produzidas por microrganismos específicos, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem adição de substâncias alimentícias, de especiarias, de condimentos ou de aditivos (BRASIL, 2017).

O queijo pode ser comercializado fresco ou maturado, sendo que o fresco é aquele que está pronto para o consumo logo depois de sua fabricação e o maturado é aquele que sofre trocas bioquímicas e físicas necessárias e características da sua variedade (BRASIL, 2017).

São produzidos diferentes tipos de queijo no Brasil, os queijos tipicamente brasileiros, os franceses, os dinamarqueses, os italianos, entre outros. Os queijos de formulação importada recebem as adaptações necessárias para que o produto agrade da melhor maneira possível o consumidor brasileiro (ABIQ, 2018).

Dentre os mais variados tipos de queijos há o Camembert, o queijo maturado mais apreciado na França e que tem como origem a região da Normandia. Acredita-se que o primeiro queijo Camembert foi produzido no ano de 1790 por um fazendeiro da pequena aldeia de Camembert. A boa aceitação do Camembert na França e em outros países da União Europeia fez com que fosse necessário expandir a produção. Assim, no século XX apareceram as primeiras indústrias produtoras desse tipo de queijo. Nos dias atuais, o nome Camembert pode ser utilizado para queijos fabricados tanto em outras regiões da França como também em outros países, porém os queijos Camembert fabricados na região da Normandia, que seguem os padrões de fabricação, se beneficiam através da denominação de origem protegida (DOP) *Camembert Normandie* (ASSUNPÇÃO, 2016).

O Camembert tradicional é fabricado com leite cru adicionado de um fermento láctico. Já o Camembert sem denominação de origem protegida, pode ser produzido tanto com leite cru como também com leite pasteurizado (ASSUNPÇÃO, 2016).

Os queijos Camembert apresentam como principal característica uma camada externa toda recoberta por mofo branco, sendo este constituído do micélio do *Penicillium candidum*. Além disso, também apresenta uma massa mole, com sabor e aroma pronunciados (FURTADO, 2003).

3 JUSTIFICATIVA

A população brasileira vem incorporando em suas refeições os queijos finos, principalmente os de origem europeia, com isso a produção nacional desses tipos de queijos vem aumentando cada vez mais. Entre os anos de 2005 e 2013 houve um crescimento de 76% no mercado de queijos em geral e em 2014 foi alcançado um consumo per capita de 5,3 kg (GALLI, 2018). Acredita-se que no ano de 2030 o consumo per capita seja de 11 kg de queijo no Brasil, resultado que não se explica apenas pelo aumento do consumo dos queijos commodities (como Mussarela, Prato e Requeijão), mas também pela popularização dos queijos finos (como Camembert, Gorgonzola e Brie) ocasionada pela boa aceitação desses tipos de queijos no mercado (CARVALHO; VENTURINI; GALAN, 2015).

Desta forma, a implantação de uma indústria de queijo tipo Camembert torna-se interessante a fim de atender estes consumidores.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é desenvolver o projeto de uma indústria láctea produtora de queijo do tipo Camembert, levando em conta aspectos da instalação da indústria, do processo produtivo e do produto final.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do projeto de implantação da indústria de queijo do tipo Camembert foram realizados com intuito de que o objetivo geral fosse atingido.

Seguem os objetivos específicos:

- Elaborar o cronograma de projeto;
- Realizar o levantamento da matérias-prima e insumos de produção;
- Definir localização da empresa;
- Descrever todo o processo e escolha dos equipamentos de produção;
- Desenvolver o diagrama de blocos do processo de produção;
- Realizar balanços de massa e energia;
- Dimensionamento de câmara fria;
- Fazer a viabilidade econômica da empresa;
- Projetar o *layout* da indústria;
- Realizar controle de qualidade da empresa;

5 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

5.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

Razão Social: Laticínios Libre.

Nome Comercial: Libre Cheese

CNPJ/CPF: 22.321.233/0001-97

Responsável Técnico: Kaique Matrangolo Fernandes

Localização: Castro, Paraná.

Caracterização da Empresa: Indústria de produtos lácteos

Produtos Elaborados: Queijo tipo Camembert

5.2 LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA

A região Sul do Brasil assume a liderança do ranking nacional em produção de leite desde 2014, quando ultrapassou a região Sudeste. No ano de 2016, a

produção total de leite na região Sul foi de 37% do total nacional, que foi de 33,62 bilhões de litros. Nesse mesmo ano, ocorreu produção de leite num total de 5.504 municípios, sendo que o município com maior produção foi o de Castro (PR), que alcançou 255 milhões de litros, seguido pelos municípios de Patos de Minas (MG), com 152,75 milhões de litros e Carambeí (PR), com 150 milhões de litros (IBGE, 2016).

Sendo assim, o município de Castro-Paraná foi escolhido para implantação da indústria Libre Cheese, uma vez que possui a maior produção de leite do país, o que favorece no momento da escolha de uma matéria-prima de maior qualidade.

6 MATÉRIA- PRIMA E INSUMOS

6.1 LEITE

De acordo com o Art. 235 do RIISPOA, leite é “o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.” Já os outros tipos de leites devem apresentar denominações conforme a espécie de procedência (BRASIL, 2017).

O Brasil é o quinto maior produtor de leite do mundo, com uma produção de 35 bilhões de litros ao ano, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) de 2017. No ano de 2017 houve uma produção de 820 bilhões de litros de leite em todo o mundo, o que corresponde a 112 litros por habitante ao ano, valor esse que representa apenas 56% do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 200 litros por pessoa (RURAL, 2018).

O queijo possui relação direta com o leite. Os principais componentes do queijo são as gorduras e as proteínas, responsáveis pelo rendimento de produção. O cálcio tem papel tecnológico importante na concepção e firmeza da coalhada. Já o pH do leite influencia na retenção de coagulante na coalhada. Além da composição, outro parâmetro de qualidade analisado no leite é a contagem de células somáticas que permite um maior controle em relação a doenças inflamatórias como a mastite, responsáveis por alterações indesejáveis na composição do leite (CRUZ et al., 2017).

Devido às inflamações nas glândulas mamárias das vacas, tornou-se comum a utilização de antibióticos para o tratamento dessas doenças, porém, o tratamento à base de antibiótico pode conduzir à presença de resíduos no leite, o que representa um grave risco ao consumidor e também tecnológico. Um problema muito comum, causado por leites infectados, acontece na produção de queijo, onde o antibiótico residual inibe o crescimento de bactérias ácido-láticas e, conseqüentemente, a formação de ácido (NASCIMENTO; MAESTRO; CAMPOS, 2001).

Para assegurar a qualidade do leite, antes de entrar na indústria, se faz obrigatório o cumprimento de alguns requisitos já pré-estabelecidos pela legislação brasileira (entre elas, o RIISPOA). Os estabelecimentos devem dispor de mecanismos que controlam e asseguram a rastreabilidade do produto, o leite deve ser produzido sob condições higiênicas levando em conta desde o manejo do gado leiteiro até o transporte para a indústria, características físico-químicas devem ser analisadas para a verificação de especificações (mínimo de 3% de gordura, características sensoriais normais, teor mínimo de proteína de 2,9%, teor mínimo de lactose de 4,3%, teor mínimo de sólidos gordurosos de 8,4%, teor mínimo de sólidos totais de 11,4%, acidez titulável entre 0,14 e 0,18, densidade relativa a 15 °C entre 1,028 e 1,034 g/mL e índice crioscópico entre -0,530 °H e -0,555 °H), entre outros (BRASIL, 2017).

Para fabricação de queijo, o leite cru utilizado precisa ser filtrado por meios mecânicos e levado a pasteurização ou a um tratamento térmico que assegurará fosfatase residual negativa, o que indica que o tratamento térmico foi realizada de forma correta, eliminando os microrganismos patogênicos presentes no leite cru (BRASIL, 2017).

6.2 CULTURAS LÁTICAS

A utilização de microrganismos na produção de alimentos fermentados vem sendo empregada desde muitos anos atrás. A descoberta dos fermentados, muito provavelmente, se deu pela combinação da contaminação, condições climáticas e ambientes favoráveis, resultando em alimentos como kefir, iogurte, leben, koumiss e creme azedo (OLIVEIRA, 2014).

Para a fabricação de queijos são utilizadas bactérias lácticas, as quais podem ser divididas em duas categorias: culturas primárias e secundárias (CRUZ et al., 2017).

6.2.1 Culturas primárias

As bactérias contidas nas culturas primárias são responsáveis pela produção de ácido láctico a partir da fermentação da lactose. O ácido formado pode ser considerado a contribuição mais importante das culturas lácticas para inibição ou redução do contágio por bactérias patogênicas e/ou deteriorantes, além disso, quanto mais ácido o meio, maior será o poder de coagulação do leite (NESTE, 2008; CRUZ et al., 2017).

Na produção de queijo as bactérias lácticas são selecionadas de maneira criteriosa antes de serem adicionadas ao leite. São exemplos de culturas primárias: *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis*, *Lactococcus lactis cremoris* e *Streptococcus thermophilus* (CRUZ et al., 2017).

Para a fabricação do queijo tipo Camembert são utilizadas como culturas primárias os microrganismos *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, que são mesófilos produtores de ácido e os mais recomendados para fabricação de queijos macios (CRUZ et al., 2017).

6.2.2 Culturas secundárias

As culturas secundárias são formadas por microrganismos que, ao invés de fermentar a lactose em ácido láctico, utilizam deste ácido desenvolvido pelas bactérias primárias para promover mudanças sensoriais e bioquímicas nos queijos. Alterações que variam de acordo com a espécie de microrganismo. No caso do queijo tipo Camembert, a modificação é ocasionada pelo *Penicillium camemberti*, que proporciona uma casca branca e aveludada ao produto (CRUZ et al., 2017).

Com seu metabolismo, o fungo *P. camemberti* é capaz de produzir enzimas proteolíticas responsáveis pela maturação do queijo, desde a superfície até o centro da massa (LEHN; FERNANDA; SOUZA, 2014).

Quando o crescimento do *P. camemberti* ocorre de forma excessiva há risco de obtenção de um produto final amargo e mais seco, e quando esse crescimento é insuficiente a maturação ocorre de forma inadequada (LEHN; FERNANDA; SOUZA, 2014).

6.3 CLORETO DE CÁLCIO

A pasteurização do leite faz com que uma fração do cálcio ligado à proteína seja reduzido, com isso a qualidade e o rendimento do coalho são diretamente afetados. Este problema é resolvido com a adição de cálcio, que é feita com cloreto de cálcio em solução aquosa em dosagens variando de 40 a 50 ml para 100 litros de leite pasteurizado. É importante adicionar o cloreto de cálcio nas dosagens recomendadas, pois o excesso também pode levar à perdas e características indesejáveis da coalhada. O leite in natura não necessita da incorporação com cloreto cálcio, devido já possuir quantidade suficiente de cálcio em sua composição. O cloreto de cálcio, quando adicionado ao leite pasteurizado, leva a formação de uma coalhada mais consistente, com perdas de sólidos no soro e tempo de coagulação menores, além de proporcionar uma melhor dessoragem (PEREIRA, 2014).

6.4 QUIMOSINA

Para elaboração de queijos é de extrema importância que haja a etapa de coagulação do leite, a qual, na maioria das vezes, ocorre devido ao uso de enzimas coagulantes. O poder coagulante dessas enzimas depende da proporção com que são usadas e também da qualidade do tipo de enzima escolhida. As enzimas podem ser de origem animal, vegetal e/ou de microrganismo e são utilizadas de forma mista ou isolada (VASCONCELOS et al., 2004).

O coagulante quimosina é uma enzima de origem microbiana obtida a partir do microrganismo *Rhizomucor miehei*. O uso desse coagulante permite a obtenção de um melhor rendimento queijeiro através de uma menor dosagem do produto, pois

essa enzima possui elevado poder coagulante, atuando diretamente sobre as proteínas lácteas (SUZUKI; GARCIA; MORO, 2011).

6.5 CLORETO DE SÓDIO (SAL)

O sal é o cloreto de sódio em forma de cristais brancos, de granulometria uniforme, inodoro e com sabor característico. Não podendo apresentar nenhum tipo de sujidades, microorganismos patogênicos e impurezas que possam provocar modificações indesejáveis no alimento. O uso de iodo em sua composição é obrigatório (BRASIL, 1975).

Quando adicionado aos alimentos, o sal tem como uma de suas características deixá-los com um sabor especial. Além disso, o sal também é conhecido por ser um dos conservantes mais antigos, tanto de uso industrial como doméstico, responsável pela inibição do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

O sal não pode conter substâncias diferentes da sua composição natural e necessita atender a legislação específica. Não deve ser realizado o aproveitamento do sal, para produtos alimentícios, depois do mesmo ser utilizado em processos de salga (BRASIL, 2017).

O sal utilizado para ingestão humana é conhecido como cloreto de sódio e é provindo de fontes naturais. É importante salientar que este tipo de sal deve ser obrigatoriamente adicionado de iodo. (BRASIL, 2000).

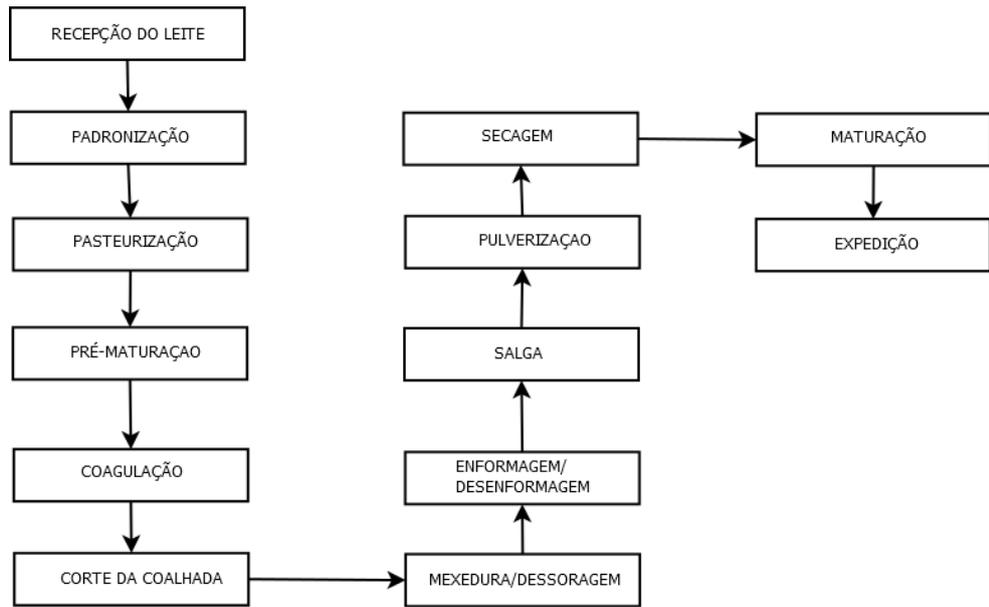
7 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

7.1 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

7.1.1 Diagrama de fluxo de blocos (BFD)

Na FIGURA 1 pode ser analisado o diagrama de fluxo de blocos do processamento do queijo tipo Camembert .

FIGURA 1 – DIAGRAMA BFD SIMPLIFICADO

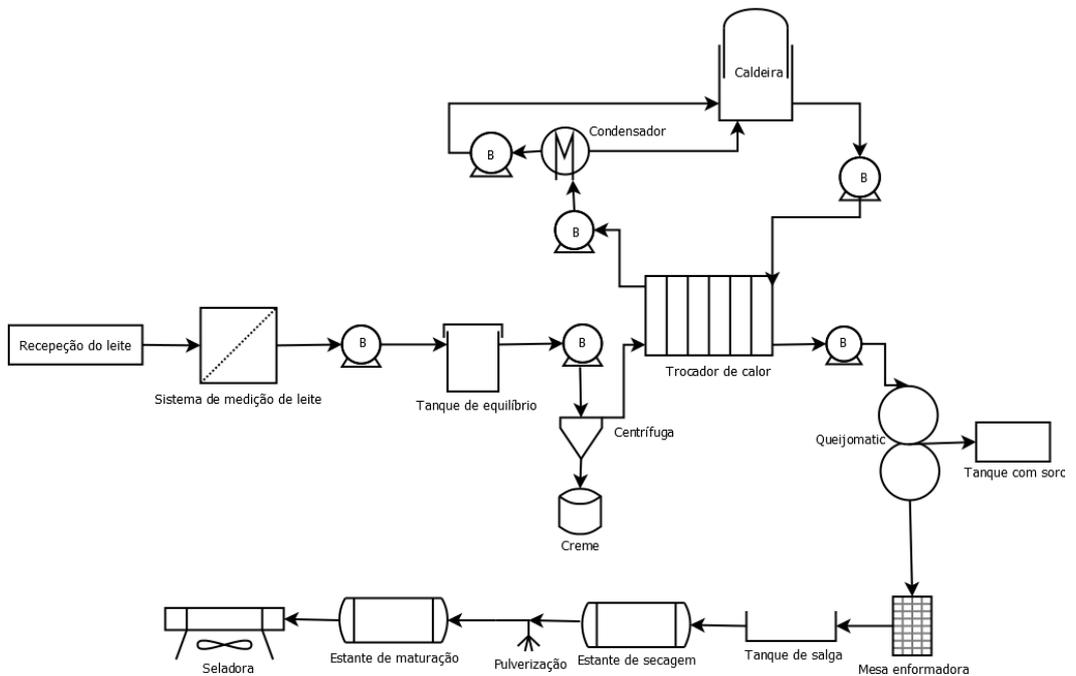


FONTE: O AUTOR (2018).

7.1.2 Diagrama de fluxo de processo (PFD)

Na FIGURA 2 é possível observar o diagrama de fluxo de processo do queijo tipo Camembert.

FIGURA 2 – DIGRAMA PFD SIMPLIFICADO



FONTE: O AUTOR (2018).

7.2 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS E EQUIPAMENTOS

Os processos e os equipamentos serão descritos desde o momento da recepção do leite cru na indústria até o embalamento e expedição do queijo tipo Camembert.

7.2.1 Recepção e padronização do leite

Para que ocorra a fabricação de produtos de boa qualidade, é de extrema importância a obtenção de matérias-primas também de boa qualidade. Essa preocupação com a qualidade do leite cru faz com que o produto receba cuidados especiais logo após a realização da ordenha, isso, para que o leite chegue a indústria dentro dos padrões industriais necessários (FOSCHIERA, 2004).

De acordo com o Art. 355 do RIISPOA, “leite cru refrigerado é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob inspeção sanitária oficial” (BRASIL, 2017).

O leite cru deve ser transportado das fazendas leiteiras por caminhões-tanques dotados de paredes isoladas termicamente. Logo na entrada da indústria são coletadas amostras para realização de testes para controle de qualidade da matéria, sendo eles: Contagem Padrão em Placas (CPP); Contagem de Células Somáticas (CCS); densidade a 15 °C, alizarol, acidez titulável, índice de crioscopia, gordura, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), pesquisa de resíduos de antibióticos e temperatura do leite cru refrigerado. A temperatura de recepção do leite cru deve estar entre 7 e 10 °C (BRASIL, 2011).

Após os testes serem realizados e estarem em conformidade com o esperado, com ajuda de uma bomba sanitária e de uma mangueira, o caminhão é descarregado e o leite é transferido para a linha de produção (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012).

Na linha de produção, o leite passará, primeiramente, por filtração em filtro Quaker, com objetivo de eliminar sujidades. Esta é uma operação obrigatória na recepção do leite cru (PEREIRA, 2014).

Logo após o processo de filtração, o leite cru passa por um sistema de medição de leite (conforme FIGURA 3), o qual é construído totalmente em aço inox sanitário AISI 304, possui diâmetros de 2” para entrada e saída, precisão de +/-

0,2%, desaerador e medidor de vazão, proporcionando assim, uma medição de volume de leite precisa.

FIGURA 3 – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE VOLUME DE LEITE



FONTE: FABO BOMBAS (2018).

O leite destinado a produção de queijo tipo Camembert é padronizado com cerca de 3,0% a 3,2% de gordura e então, logo após, é pasteurizado. Com o teor de gordura adequado, obtém-se um queijo com no mínimo 45% de gordura no extrato seco (ASSUNPÇÃO, 2016).

A padronização ocorrerá na centrífuga, apresentada logo a seguir na FIGURA 4, a qual tem capacidade de padronizar 10.000 litros de leite por hora.

A separação dos glóbulos de gordura e do leite na centrífuga é feita através de uma alta rotação do rotor centrífugo e expulsas por duas bombas centrípetas, devendo ser acoplada a um pasteurizador de 10.000 L/h, para que o produto fique em regime de circuito fechado. Seu rotor, auto limpante, é totalmente em aço inox com elevada resistência mecânica e a corrosão. Toda estrutura é em aço inoxidável. O conjunto de padronização (registros para ajuste de gordura e leite), partes em contato com o produto, são de aço inox AISI 304. Além disso, também conta com um painel de controle e um sistema de manutenção e lubrificação.

FIGURA 4 – CENTRÍFUGA PADRONIZADORA DE GORDURA



FONTE: SEPARATORI IDÚSTRIA DE CENTRÍFUGAS (2018).

7.2.2 Pasteurização

O objetivo principal da pasteurização do leite é o de eliminar as mais diversas espécies de microrganismos patogênicos presentes no leite cru, tornando-o apto ao consumo humano, promovendo mínimas mudanças químicas, físicas, sensoriais e nutricionais (BRASIL, 2017).

Existem dois tipos de pasteurização, a lenta e a rápida. A primeira consiste no aquecimento indireto com agitação mecânica do leite em temperaturas entre 63 °C e 65 °C por um tempo de trinta minutos. Já a segunda consiste no aquecimento do leite em camada laminar por um período curto de quinze a vinte segundos sob temperaturas entre 72 °C e 75 °C (BRASIL, 2017).

Para averiguar a eficiência da pasteurização, é necessário que alguns testes sejam realizados. Os testes são em relação as enzimas fosfatase e peroxidase, ambas presentes no leite, e o resultado esperado é o positivo para peroxidase e negativo para fosfatase (BRASIL, 2017).

A pasteurização será realizada em trocador de calor a placas, conforme ilustrado na FIGURA 5, este, terá capacidade efetiva para pasteurizar 10.000 litros por hora, e é composto por pedestal revestido em aço inoxidável, placas corrugadas, tirantes de aperto para fixação do feixe de placas, seção de regeneração, preparação de água quente, aquecimento, resfriamento e retardador tubular para 20 segundos a 72°C .

Junto ao trocador de calor encontra-se um tanque de equilíbrio cilíndrico vertical, com capacidade de 100 litros, construído totalmente em aço inox AISI 304 e com acabamento tipo sanitário. Este, vem equipado com 3 pés, tampa removível

com alça, conjunto de válvula boia desmontável para limpeza, entrada do produto ao tanque, saída e retorno do produto ao início do circuito .

Além disso, outros itens também acompanham o trocador de calor, sendo eles: uma bomba centrífuga sanitária, construída em inox 304, motor 5 cv com saída e entrada tipo macho 2" sms; válvula micrométrica, em aço inox, com diâmetro de 2" 2NP, regulador de vazão para entrada do leite no trocador de calor; válvula de três vias, em aço inox 304 com diâmetro de 2" sms; painel de controle com controlador digital de temperatura.

O circuito de água quente do pasteurizador será composto de um By-Pass vapor com brasado; bomba centrífuga em aço carbono, trifásica 3 cv 220/380 V, 3500 rpm; Tubos de aço inox 304 de diâmetro 2" para interligação do circuito de água quente; tanque de expansão com capacidade de 50 litros .

FIGURA 5 – TROCADOR DE CALOR A PLACAS COMPLETO



FONTE: WEST EQUIPAMENTOS (2018).

7.2.3 Pré-maturação/acidificação

Os fermentos lácticos são essenciais para formação do queijo tipo Camembert de boa qualidade e a principal função da pré-maturação é o de proporcionar às bactérias contidas no fermento uma chance de adaptação ao leite antes de iniciar a coagulação (SUZUKI; GARCIA; MORO, 2011).

A pré-maturação do leite é feita com 1% de cultura láctica mesófila, fermento composto por *L. lactis* e *L. cremoris*, a uma temperatura de 32 °C até que o leite atinja valores entre 0,21 a 0,22 g de ácido láctico/100 mL. Nesta etapa também pode ser adicionado um terço do *P. camemberti* ao leite, porém, antes dessa adição, esse microrganismo precisa ser previamente reidratado em água contendo 2% de cloreto de sódio e sustentado em temperatura entre 5 °C e 10 °C até seu uso (ASSUNPÇÃO, 2016).

O uso do fermento liofilizado, que são culturas superconcentradas, é empregado atualmente nos grandes e pequenos laticínios. Esse uso explica-se por motivos como a alta atividade quando inoculados diretamente no tanque de fabricação, praticidade no preparo e melhor qualidade e uniformidade do produto (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

Esta etapa é realizada em um equipamento chamado queijomatic, o qual será descrito na etapa de coagulação.

7.2.4 Coagulação

A coagulação é um dos processos fundamentais na fabricação de queijos, podendo ocorrer em duas formas: ácida ou enzimática. Para que haja coagulação

ácida no leite é necessário a adição de bactérias lácticas produtoras de ácido láctico, as quais contribuem para diminuição do pH até o ponto isoelétrico das caseínas (pH 4,6), o ácido também pode ser adicionado diretamente ao leite. Já a coagulação enzimática consiste na adição de enzimas responsáveis por coagular o leite (CRUZ et al., 2017).

As enzimas contidas na coagulação enzimática do leite fazem com que haja a alteração da micela de caseína pela proteólise limitada. Com isso, se forma uma coalhada com aparência de um gel que ocupa um volume igual ao volume inicial de leite. A adição do coalho ao leite é feita na tina de coagulação sob temperaturas entre 32 e 35 °C com quantidades ideais para que ocorra coagulação entre 30 e 40 minutos. O coalho pode ser encontrado em forma líquida ou em pó e sua adição é realizada conforme a dose recomendada pelo fabricante. As duas formas de coalho necessitam de diluição em água não clorada para depois serem adicionados lentamente ao leite sob agitação (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

Como a coagulação do leite depende tanto da ação das enzimas do coalho quanto das culturas lácticas, a temperatura de 32 a 35 °C é considerada ideal para que ocorra a ação de ambas (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

Com intuito de maximizar a produção do coalho e evitar qualquer tipo de contaminação, será utilizado uma queijomatic fechada, de acordo com a FIGURA 6, com capacidade para armazenamento de até 10.000 litros, dimensões aproximadamente de 4.080 mm de comprimento, 2.805 mm de largura e uma área total de 3,6 m². Seu formato é cilíndrico, tipo 8, o teto cônico e o fundo com inclinação para saída direcionada. Fabricada com tanque e acessórios totalmente em aço inox 304.

Conta também com os seguintes acessórios:

- Uma porta de inspeção e visita retangular, com sistema basculante, dois atracadores e vedação em borracha atóxica, localizada na tampa superior;
- Um respiro com tela anti-inseto, localizado no teto;
- Uma luminária com diâmetro de 4", localizada na tampa superior;
- Uma tomada para entrada de produto, localizada em uma das extremidades inferiores do equipamento, para evitar formação de espuma, diâmetro de 2.1/2" macho SMS;

- Quatro pés perfil tubular com altura de +-1000 mm, para plataforma elevada.
- Uma plataforma de acesso a porta da máquina, fabricada em aço inox 304, com guarda corpo na escada e descanso. Acesso as duas tinas;
- Saída de produto com diâmetro de 6", com acionamento por válvula borboleta manual;
- Entrada e saída de vapor niple BSB 1".

Seu sistema de aquecimento é através de vapor, com serpentinas tipo banho Maria e camisa dupla. A parte de agitação tem acionamento de duplo redutor com motor central trifásico 220/380 V, eixos em balanço, conjunto de liras para corte e chapa inferior para agitação, com facas executadas em aço inox, duplo sentido de rotação (Agitação ou corta da massa).

Painel de controle de aço inox 304, com inversor de frequência para controle de velocidade de agitação, controladores de temperatura digitais, chave para ligar luminária, chave para ligar e chave de emergência.

FIGURA 6 – QUEIJOMATIC FECHADA



FONTE: BSB TECNOLOGIA EM AÇO INOX (2018).

7.2.5 Corte da coalhada

O corte da coalhada precisa ser realizado em cubos de 1,5 cm de aresta com o uso de liras horizontais e verticais, seguido de repouso durante 10 minutos. O tamanho do corte influenciará no corpo e na capacidade de retenção de umidade do queijo. Após o repouso, é feita a mexedura com liras durante 30 minutos, com intuito de dessorar o grão da melhor maneira possível. Durante o período de dessoragem uma parte do soro é expulsa e os grãos tornam-se mais arredondados. (SUZUKI; GARCIA; MORO, 2011; RIBEIRO, 2012)

Etapa realizada na queijomatic, equipamento descrito na seção 7.2.4.

7.2.6 Enformagem

Depois de obtido o conteúdo de umidade e o pH desejado no tanque de coagulação, é feita a separação da massa do soro, massa essa que é colocadas em formas de tamanho e formatos específicos com o objetivo de drenar o soro entre os grãos para formação de uma massa homogênea. A alimentação das formas será auxiliada por um colaborador e o transporte da massa até a mesa enformadora será realizado sob ação da gravidade. Os queijos de baixa umidade precisam sofrer prensagens. Já os de alta umidade, como é o caso do queijo tipo Camembert, não necessitam dessa prensagem. A escolha do tamanho da forma onde a massa será alocada não é apenas uma questão de estética, ela também é determinante para que as características do tipo de queijo escolhido sejam mantidas. Para que haja uma maturação mais uniforme no queijo tipo Camembert, sua massa precisa ser pequena, permitindo a infiltração das enzimas do mofo (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

A etapa de enformagem terá auxílio de mesas enformadoras (conforme FIGURA 7), as quais são construídas totalmente em aço inox AISI 304, possuem pernas em tubos quadrado reforçados com mãos francesas, dois rodízios giratórios com freio e 2 rodízios fixos em aço inox. Possui capacidade para 120 formas de queijo Camembert, grades em inox e bandeja enformadora também fabricada em aço inox .

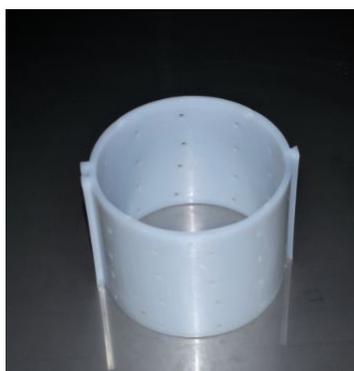
FIGURA 7 – MESA ENFORMADORA DE QUEIJOS



FONTE: INOXUL (2018).

Formas (FIGURA 8), com dimensões internas de 91 mm de diâmetro e 79 mm de altura e capacidade para queijos tipo Camembert de 200 g, serão acopladas à mesa enformadora para que o queijo adquira o formato desejado. Elas possuem engate lateral que permite com que elas fiquem unidas em fileira nas operações seguintes e furos, que permitem dessoragem até que o produto atinja uma umidade adequada.

FIGURA 8 – FORMA PARA QUEIJO CAMEMBERT.



FONTE: ETIEL EQUIPAMENTOS ÚTEIS E CRIATIVOS (2018).

São realizadas viragens em 15, 75 e 135 minutos depois da enformagem, o que auxiliará na dessoragem e formato do queijo. Após as viragens os queijos descansam durante 15 horas para que ocorra uma melhor dessoragem da massa (PEREIRA, 2014).

As viragens serão realizadas em mesas de manipulação, fabricadas em aço inox AISI 304, com dimensões de 1,85 m de comprimento por 0,85 m de largura e chapa de 2 mm de espessura. A mesa de manipulação (conforme ilustrada na FIGURA 9) pode ser utilizada nos manuseios gerais durante a fabricação do queijo. Seu acabamento escovado permite uma melhor saída de soro e suas rodas, feitas em polietileno com suporte em inox, facilitam o deslocamento. É totalmente reforçada, pois suas vigas de sustentação são resistentes e fixadas com soldas em pontos alternados. Possui caída, os pés são interligados por metalon.

FIGURA 9 – MESA DE MANUSEIO GERAL



FONTE: INOXUL (2018).

7.2.7 Salga

A salga contribui para a formação de muitas das características próprias do queijo e por isso é considerada uma das etapas fundamentais na produção de queijo. Ela age influenciando na textura, conferindo sabor característico, atuando na maturação e impedindo o crescimento de microrganismos indesejáveis. A grande maioria dos queijos são fabricados com a adição de sal, porém, a quantidade utilizada varia de acordo com a técnica aplicada e o tipo de queijo (BORTOLON, 2012).

Essa salga pode ser feita com a adição de sal diretamente ao leite, na massa, através de uma distribuição na superfície do queijo, ou por imersão do queijo todo em salmoura. Porém, o tipo mais comum de salga é a úmida, sendo realizada por salmoura. A preferência pela salmoura se explica devido ao uso de sal ser menor, quando comparado aos demais métodos, e também pela garantia de uma distribuição homogênea do sal. A salmoura pode entrar em contato com o queijo através de aspersão e imersão. Aspectos como acidez, temperatura, concentração de sal e pH da salmoura devem ser controlados para assegurar a qualidade da salga (BORTOLON, 2012).

Na maioria dos queijos o teor médio de sal varia de 0,5 a 2,5%. O sal utilizado para qualquer tipo de salga deve ser de boa qualidade físico-química e microbiológica (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

Os tanques utilizados (conforme ilustrado na FIGURA 10) para o processo de salga possuem comprimento de 2,65 m, largura de 1,1 m e capacidade de 1.000

litros de salmoura cada. São produzidos com duplo acabamento sanitário, pés desmontáveis em aço inox com proteção em nylon que não deixa danificar o piso. Além disso, contam com tampão para escoamento e troca da salmoura e permitem o empilhamento de até cinco andares.

FIGURA 10 – TANQUES DE SALGA



FONTE: FIBRAV (2018).

7.2.8 Secagem

Após a salga em salmoura os queijos são colocados em uma câmara fria, para secagem, a 10-12 °C e com umidade relativa do ar de 70% durante um período de 12 a 24 horas. A finalidade da secagem é permitir com que o excesso da salmoura seja retirado e possibilitar uma secagem superficial do queijo (CRUZ et al., 2017; BORTOLON, 2012).

Durante a etapa de secagem os queijos ficaram em estantes, com comprimento de 2,65 m e largura de 1,15 m. São quatorze prateleiras em cada estante e um espaço de 15 cm entre elas. Os pés são tubulares e niveladores de piso.

7.2.9 Pulverização do mofo

Logo após o processo de secagem, os queijos recebem aplicação geral, por meio de aspersão, de uma solução salina de *P. camemberti* (0,006%) (PEREIRA, 2014). Os queijos serão pulverizados em estantes idênticas a descrita no processo de secagem numa temperatura de 13 °C.

7.2.10 Maturação

A maturação é um processo de envelhecimento natural dos queijos causado por diversas reações (físicas, bioquímicas, microbiológicas e sensoriais) responsáveis pelas alterações das características do produto maturado. As modificações mais evidentes causadas pela maturação envolvem as reações bioquímicas, sendo elas agrupadas em eventos primários e secundários. Os eventos primários podem ser marcados pelo metabolismo da lactose residual, do citrato e do lactato, da proteólise e a lipólise. Já os secundários são marcados pelo metabolismo de ácidos graxos e de aminoácidos, ambos fundamentais no desenvolvimento dos compostos de aroma e sabor dos queijos maturados (GALLI, 2018).

As enzimas naturais do leite, as derivadas da cultura láctica primária e secundária, as do coagulante utilizado na produção do queijo e as enzimas contidas nas bactérias ácido lácticas que não são adicionadas junto as culturas lácticas (NSLAB), são as maiores responsáveis pelas reações apresentadas na maturação do queijo (GALLI, 2018).

A maturação do queijo tipo Camembert leva de 10 a 12 dias e deve ser feita em ambiente com umidade relativa do ar entre 90 e 95 % e uma temperatura de 12 a 13 °C. Durante a maturação ocorre o crescimento evidente do fungo, dando origem a uma camada externa branca que recobre todo o queijo. O fabricante pode também estender essa maturação por mais tempo, atingindo no máximo 60 dias (LEHN; FERNANDA; SOUZA, 2014).

Não é recomendável que o ambiente de maturação do queijo atinja temperaturas superiores a 15 °C, pois nessas temperaturas o risco de desenvolvimento de bactérias indesejáveis é maior. A umidade relativa do ar é um dos fatores determinantes na fabricação do queijo e por isso deve ser monitorada rigorosamente. Quando a umidade relativa estiver baixa (menor que 90%) ocorre ressecamento no queijo e um menor crescimento do *P. camemberti*, porém, se a umidade relativa do ar for maior do que a recomendada será inevitável o crescimento de mofos contaminantes. Podem ser utilizadas alternativas para o controle da URA (Umidade Relativa do Ar) como o uso de camaras semissubterrâneas, “spray” de gotículas de água, vaporizadores, paredes e pisos sempre úmidos, entre outros. Mesmo com o grande avanço tecnológico dos dias de

hoje, os fabricantes dos tradicionais queijos maturados preferem a maturação em condições ambientais naturais (CRUZ et al., 2017; SUZUKI; GARCIA; MORA, 2011).

A maturação também será realizada nas estantes utilizadas no processo de secagem.

7.2.11 Embalagem

Depois dos 12 dias de maturação será observado se há o crescimento satisfatório e uniforme do mofo branco, sem manchas ou desenvolvimento de qualquer fungo de procedência estranha. Se não for identificado nenhuma anormalidade no queijo, este poderá ser revestido pelo tipo de embalagem escolhida, identificado e levado à câmara de estocagem onde será armazenada sob temperatura de 5 °C (SUZUKI; GARCIA; MORA, 2011).

O processo de embalagem passará por duas diferentes etapas, a primeira, realizada por uma seladora, irá selar com filmes plásticos o queijo tipo Camembert em bandeja plástica sob atmosfera modificada, já na segunda o procedimento será realizado todo manualmente, onde as embalagens primárias (bandejas) serão dispostas em embalagens de papelão (embalagem secundária), contendo todas informações necessárias do produto.

O equipamento escolhido para realizar a selagem da bandeja foi uma seladora automática, apresentada na FIGURA 11, onde apenas a colocação e retirada do produto da bandeja é feita manualmente e tem duração de até 15 ciclos por minuto, com cada ciclo selando 2 peças. A seladora possui peso total de 440 kg, é feita em aço inox AISI 304, sua tensão é de 220/380 V (monofásico/trifásico) e as bobinas nela instaladas devem possuir um diâmetro máximo de 250 mm e largura máxima de 480 mm.

FIGURA 11 – SELADORA DE BANDEJAS SB 100



FONTE: SELOVAC (2018).

7.2.12 Geração de vapor

O vapor alimentado nos equipamentos do setor de produção será originado da caldeira horizontal, apresentada na FIGURA 12, a qual tem como combustível lenha.

A alimentação na caldeira é feita manualmente com lenhas de até 1m de comprimento, seu fluxo de vapor pode variar entre 300 kg/h e 2500 kg/h, já a pressão varia entre 8 kgf/cm² e 10 kgf/cm².

A caldeira é isolada termicamente com mantas de lã de rocha de espessura de 50mm e densidade de 40 kgf/m³. Seu revestimento externo é feito em chapas de alumínio com espessura de 0,7 mm, cravadas e rebitadas entre si.

FIGURA 12 – CALDEIRA HORIZONTAL ALIMENTADA A LENHA

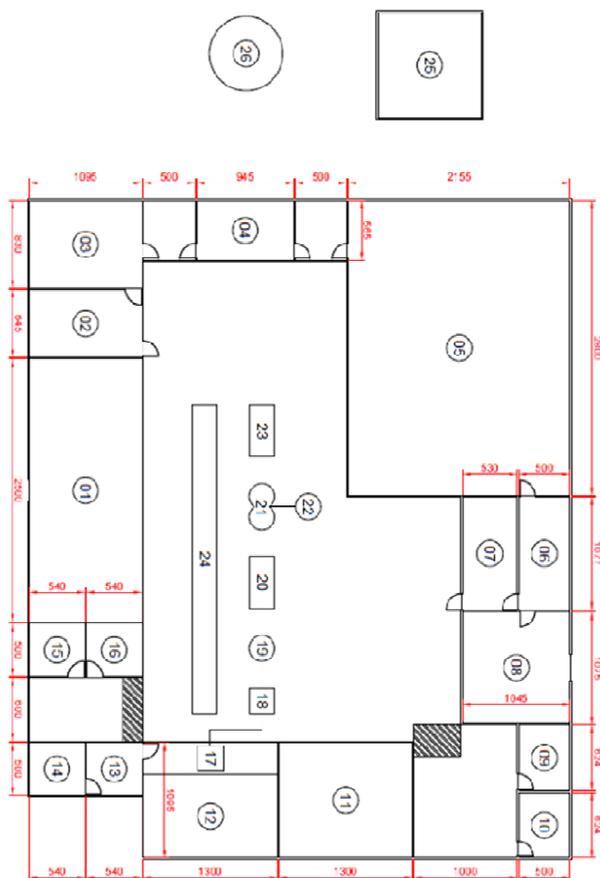


FONTE: ECAL Caldeiras e Aquecedores (2018).

7.3 LAYOUT DA INDÚSTRIA

Na FIGURA 13 pode ser visualizado o layout da empresa

FIGURA 13 – LAYOUT DA EMPRESA



- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 RECEPÇÃO | 14 LABORATÓRIO MICROBIOLÓGICO |
| 2 SALGA | 15 VESTIÁRIO FEMININO |
| 3 SECAGEM | 16 VESTIÁRIO MASCULINO |
| 4 PULVERIZAÇÃO | 17 SISTEMA DE MEDIÇÃO |
| 5 MATURAÇÃO | 18 TANQUE DE EQUILÍBRIO |
| 6 EMBALAGEM | 19 CENTRÍFUGA |
| 7 ESTOQUE DE EMBALAGENS | 20 TROCADOR DE CALOR |
| 8 ESTOQUE/EXPEDIÇÃO | 21 QUEJUMATIC (TANQUE DE COAGULAÇÃO) |
| 9 SANITÁRIO MASCULINO | 22 TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE SORO |
| 10 SANITÁRIO FEMININO | 23 MESA ENFORMADORA |
| 11 SUPRIMENTOS | 24 ESTANTES PARA DESCANÇO |
| 12 PLATAFORMA DE RECEPÇÃO | 25 CALDEIRA |
| 13 LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICO | 26 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) |
| | <input checked="" type="checkbox"/> BARREIRA SANITÁRIA |

FONTE: O AUTOR (2018).

8 ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO

8.1 QUEIJO CAMEMBERT

O queijo Camembert é definido pela Codex Alimentarius de 1973 como queijo suave de superfície macia, maturado com fungos em conformidade com a Norma Geral para Queijo (CODEX ALIMENTARIUS, 1978), e tendo a forma de um cilindro achatado. O corpo apresenta coloração branca tendendo a amarelo claro e possui textura macia, sem ser fiável, maturado desde a superfície até o centro do queijo. Normalmente não se tem furo ocasionado por gases, porém se aceita algumas rachaduras e aberturas. Deve desenvolver uma crosta que necessita ser macia e coberta inteiramente por mofo branco, podendo ter manchas de tons marrons, avermelhados ou alaranjados. Após o desenvolvimento dos fungos o queijo inteiro pode ser cortado.

O queijo Camembert produzido na região da Normandia é padronizado de acordo com os seguintes fatores: leite cru dessa região, massa mole, levemente salgada e mofada, com um teor mínimo de 45% de gordura, formato cilíndrico plano, peso mínimo de 150 g e diâmetro de 10,5 a 11 cm (FRANCE, 2008).

O queijo para ser considerado maturado deve sofrer trocas tanto físicas como bioquímicas, as quais irão dar as características necessárias de cada variedade. O RIISPOA traz, no seu artigo 373 e parágrafo 3, a definição para queijos maturados (BRASIL, 2017).

De acordo com a TABELA 1, realizada pelos pesquisadores do Departamento de Informática em Saúde, da Universidade Federal de São Paulo, é possível observar a composição química do queijo Camembert.

TABELA 1 – TABELA DE COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO QUEIJO CAMEMBERT

Componente	Quantidade (100g)	Unidade
Valor energético	51,80	kcal
Água	85	g
Proteína	5,61	g
Gorduras totais	6,88	g
Carboidratos	0,13	g
Fibra alimentar	0	g
Monossacarídeos	0,46	g

FONTE: Adaptado de TABNUT (2018).

Após diversas pesquisas, não foi encontrado nenhuma legislação brasileira que descrevesse o queijo tipo Camembert. Pereira (2014) também não encontrou

nenhum Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) específico para o queijo tipo Camembert disposto na legislação brasileira.

8.2 FORMULAÇÃO

A formulação do queijo tipo Camembert, fabricado pelo laticínio Libre Cheese, pode ser observada na TABELA 2.

TABELA 2 – FORMULAÇÃO DO QUEIJO TIPO CAMEMBERT

Componente	Quantidade	Unidade
Leite	10.000	L
Quimosina	500	g
Cloreto de cálcio	2	kg
Fermento lácteo	500	U
<i>Penicillium Camembert</i>	100	g

FONTES: O AUTOR (2018).

A montagem da formulação exposta acima foi realizada de acordo com as dosagens recomendadas por cada fornecedor e é baseada numa fabricação a partir de 10.000 L de leite. É importante ressaltar que a salga ocorre via úmida (em salmoura).

8.3 ROTULAGEM

A ANVISA, por meio da RDC N° 259, de 20 de Setembro de 2002, define rotulagem como “toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do produto.”

Visto que a RDC N° 259/02 deve ser aplicada à rotulagem de todo alimento para fins de comercialização, independentemente da sua origem e que foram embalados na ausência do cliente, enquadra-se o queijo tipo Camembert a esta normativa (BRASIL, 2002).

No rótulo dos queijos deveram constar, obrigatoriamente, as seguintes informações: Lista de ingredientes; Conteúdos líquidos; Identificação da origem; Identificação do lote; Denominação de venda do alimento e Prazo de validade. (BRASIL, 2002).

A rotulagem nutricional dos alimentos comercializados e embalados sem a presença do consumidor final é regulamentada através da RDC N° 359, de 23 de Dezembro de 2003, regulamentação essa que é complementada e se torna obrigatória a partir da RDC N° 360, de Dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

8.4 EMBALAGEM

A RDC 259, de 20 de Dezembro de 2002, define embalagem alimentícia como sendo “o recipiente, o pacote ou a embalagem destinada a garantir conservação e facilitar o transporte e manuseio dos alimentos.”

A embalagem primária será utilizada com a finalidade de embalar diretamente o queijo tipo Camembert, a embalagem secundária irá ser responsável por acondicionar as embalagens primárias e as embalagens terciárias serão destinadas a armazenar uma ou diversas embalagens secundárias (BRASIL, 2002).

Como o material escolhido para compor a embalagem primária do queijo tipo Camembert foi o plástico, fez-se necessário observar a RDC N° 105/99 para assegurar que a embalagem estará de acordo com todas as especificações feitas pela legislação em questão.

8.5 EMBALAGEM PRIMÁRIA

Para a embalagem primária, será utilizado bandeja de polipropileno, esta, será selada sob atmosfera modificada com filme plástico reforçado. A escolha pela atmosfera modificada foi adotada com objetivo de estender a vida de prateleira do queijo tipo Camembert.

8.6 EMBALAGEM SECUNDÁRIA

Como embalagens secundárias irão ser utilizadas caixas de papelão. Na FIGURA 14 pode ser visualizado o esquema de embalagem secundária que será utilizado para o queijo tipo Camembert.

FIGURA 14 – MODELO DE EMBALAGEM SECUNDÁRIA



FONTE: O AUTOR (2018).

8.7 EMBALAGEM TERCIÁRIA

Ao final da produção, os queijos serão colocados em caixas de papelão. Cada caixa de papelão possuirá capacidade para armazenamento de 27 unidades de queijo tipo Camembert.

9 BALANÇO DE MASSA

Inicialmente foi considerada uma vazão de leite de 20.000 L/dia na entrada do processo. A transformação para fluxo mássico pode ser realizada de acordo com a Equação (1), em que \dot{m} é a vazão mássica (kg/h), \dot{Q} é a vazão volumétrica (m^3/s) e ρ é a massa específica do leite (kg/m^3).

$$\dot{m} = \dot{Q} \rho \quad (1)$$

Considerando que a massa específica média do leite é $1.033 \text{ kg}/\text{m}^3$, a vazão mássica diária de leite pode ser calculada de acordo com a Equação (2).

$$\dot{m}_{\text{leite}} = \left(20 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}\right) \left(1.033 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) = 20.660 \frac{\text{kg}}{\text{dia}} \quad (2)$$

A produção irá funcionar durante 12 horas por dia, dessa forma pode-se calcular a vazão mássica por hora de leite de acordo com a Equação (3).

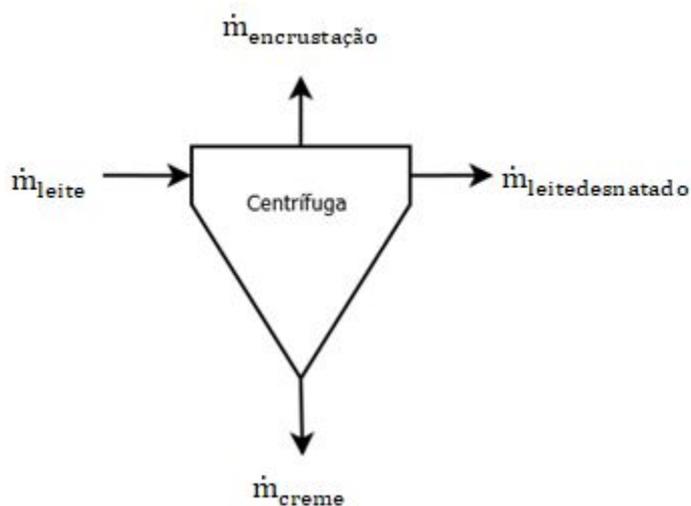
$$\dot{m}_{\text{leite}} = \left(20.660 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{\text{dia}}{12\text{h}}\right) = 1.721,67 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (3)$$

Como parte do processo será em batelada pode-se considerar que o processamento em questão é semicontínuo.

9.1 CENTRÍFUGA

O balanço de massa global na centrífuga é composto por vazões mássicas de entrada de leite, e saídas de leite desnatado, creme e incrustações, conforme apresentado na FIGURA 15.

FIGURA 15 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NA CENTRÍFUGA



FONTE: O AUTOR (2018).

A Equação (4) apresenta a formulação básica do balanço de massa global, sendo \dot{m}_{entrada} a vazão mássica de entrada (kg/h), \dot{m}_{gerado} a vazão mássica gerada (kg/h), $\dot{m}_{\text{saída}}$ a vazão mássica de saída (kg/h) e $\dot{m}_{\text{consumida}}$ a vazão mássica consumida no processo (kg/h).

$$\dot{m}_{\text{entrada}} + \dot{m}_{\text{gerado}} - \dot{m}_{\text{saída}} - \dot{m}_{\text{consumida}} = \frac{dm}{dt} \quad (4)$$

Considerando que não ocorrerão reações químicas nessa etapa (o que resultará em $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumida}} = 0$), que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$), que a vazão mássica de saída ($\dot{m}_{\text{saída}}$) corresponderá a $\dot{m}_{\text{saída}} = \dot{m}_{\text{incrustações}} + \dot{m}_{\text{creme}} + \dot{m}_{\text{leitedesnatado}}$ e que a perda por incrustações correspondente a 0,001% do total da vazão mássica de leite da entrada

($\dot{m}_{\text{incrustações}} = 0,00001\dot{m}_{\text{leite}}$), o balanço de massa do leite pode ser dado de forma simplificado pela Equação (5).

$$\dot{m}_{\text{entrada}} = \dot{m}_{\text{incrustações}} + \dot{m}_{\text{creme}} + \dot{m}_{\text{leitedesnatado}} \quad (5)$$

Substituindo o valor da vazão mássica de entrada, têm-se a Equação (6).

$$1.721,67 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = \left(1721,67 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) (0,00001) + \dot{m}_{\text{creme}} + \dot{m}_{\text{leitedesnatado}} \quad (6)$$

Com o rearranjo da Equação (6) pode ser apresentado a vazão mássica de leite desnatado que deixa a centrífuga pela Equação (7).

$$\dot{m}_{\text{leitedesnatado}} = 1.721,65 \frac{\text{kg}}{\text{h}} - \dot{m}_{\text{creme}} \quad (7)$$

No balanço de massa para o componente gordura, os cálculos foram realizados levando em conta que a vazão mássica de creme do processo (\dot{m}_{creme}) será composta de por frações mássicas de 50% de gordura e 50% de leite desengordurado. A média da fração mássica de gordura da composição do leite cru inicial foi considerada como sendo 3,64% e que não há gordura na vazão mássica de incrustação ($\dot{m}_{\text{incrustações}}$). O processo de centrifugação terá o objetivo de padronizar a gordura do leite a 3,2%. Com essas premissas, o balanço de massa para o componente gordura é dado pela Equação (8).

$$0,0364\dot{m}_{\text{leite}} = 0,5\dot{m}_{\text{creme}} + 0,032\dot{m}_{\text{leitedesnatado}} \quad (8)$$

Substituindo a vazão mássica de leite de entrada calculada na Equação (3) e a vazão mássica de leite desnatado obtida na Equação (7), têm-se a Equação (9).

$$0,0364 \left(1.721,67 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) = 0,5\dot{m}_{\text{creme}} + 0,032(1.721,67 - \dot{m}_{\text{creme}}) \quad (9)$$

A Equação (9) permite determinar a vazão mássica de creme, conforme apresentado pela Equação (10).

$$\dot{m}_{\text{creme}} = 16,19 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (10)$$

Substituindo o resultado da Equação (10) na Equação (7) é possível determinar a vazão mássica de leite desnatado padronizado a 3,2% para produção do queijo, conforme Equação (11).

$$\dot{m}_{\text{leitedesnatado}} = 1.705,46 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (11)$$

9.2 TROCADOR DE CALOR

O balanço de massa global no trocador de calor é composto por vazões mássicas de entrada de leite desnatado e vapor d'água saturado, e saídas de leite pasteurizado e água saturada, conforme apresentado na FIGURA 16.

FIGURA 16 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NO TROCADOR DE CALOR



A partir da Equação (4) que descreve a formulação básica do balanço de massa global, considerando que não ocorrerão reações químicas nessa etapa (o que resultará em $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumida}} = 0$), que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$), e que a perda por incrustações correspondente a 0,001% do total da vazão mássica de leite da entrada ($\dot{m}_{\text{incrustações}} = 0,00001\dot{m}_{\text{leite}}$), o balanço de massa do leite no trocador de calor de placas pode ser dado de forma simplificada pela Equação (11).

$$0,99999\dot{m}_{\text{leitedesnatado}} = \dot{m}_{\text{leitepast}} \quad (11)$$

Considerando a vazão mássica de leite desnatado que sai da centrífuga e entrará no trocador de calor de placas dada pela Equação (10), a vazão mássica de leite pasteurizado pode ser calculada pela Equação (11), resultando na Equação (12). Essa vazão mássica seguirá para o próximo processo.

$$\dot{m}_{\text{leitepast}} = 0,99999 \left(1.705,46 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) = 1.705,44 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (12)$$

A partir da Equação (4) que descreve a formulação básica do balanço de massa global, considerando que não ocorrerão reações químicas nessa etapa (o que resultará em $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumida}} = 0$), que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$), o balanço de massa da corrente de vapor d'água pode ser dado de forma simplificada pela Equação (13).

$$\dot{m}_{\text{vapor}} = \dot{m}_{\text{saturado}} \quad (13)$$

O cálculo da vazão mássica de vapor saturado necessária ao processo será determinado a partir do balanço de energia térmica.

9.3 QUEIJOMATIC

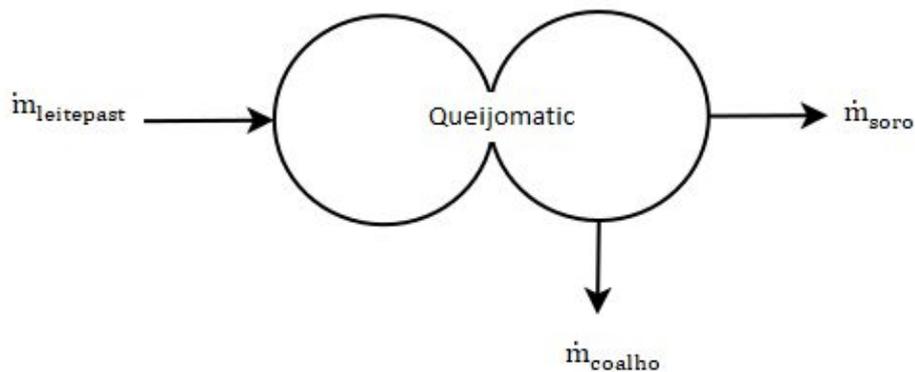
A partir da Equação (4) que descreve a formulação básica do balanço de massa global, considerando que todas as reações químicas nessa etapa balanceadas resultará em $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumida}}$, que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$), o balanço de massa de queijo com soro obtido pode ser dado de forma simplificada pela Equação (14).

$$\dot{m}_{\text{queijocomsoro}} = \dot{m}_{\text{leitepast}} \quad (14)$$

9.4 DESSORAGEM

O balanço de massa global no tanque de dessoragem é composto por uma vazão mássica de queijo com soro e saídas de soro e queijo, conforme apresentado na FIGURA 17.

FIGURA 17 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NO DESSORADOR



FONTE: O AUTOR (2018).

A partir da Equação (4) que descreve a formulação básica do balanço de massa global, considerando que não ocorrerão reações químicas nessa etapa (o que resultará em $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumida}} = 0$), que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$), o balanço de massa de queijo obtido pode ser dado de forma simplificada pela Equação (15).

$$\dot{m}_{\text{queijocomsoro}} = \dot{m}_{\text{queijo}} + \dot{m}_{\text{soro}} \quad (15)$$

De acordo com a literatura, a produção de soro na dessoragem de queijo tipo Camembert equivale a 85% do volume inicial de leite pasteurizado que entra na queijomatic (CARVALHO; PRAZERES; RIVAS, 2013). Incorporando essa consideração na Equação (15) resulta na Equação (16).

$$\dot{m}_{\text{queijocomsoro}} = \dot{m}_{\text{queijo}} + 0,85 \dot{m}_{\text{queijocomsoro}} \quad (16)$$

Considerando as Equações (12) e (14) na Equação (16), têm-se a Equação (17).

$$1705,44 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = \dot{m}_{\text{queijo}} + 0,85 \left(1705,44 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \right) \quad (17)$$

O rearranjo da Equação (17) fornece o resultado da vazão mássica de queijo após a dessoragem na Equação (18) e de soro na Equação (19).

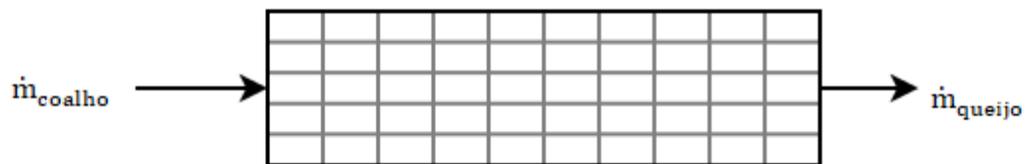
$$\dot{m}_{\text{queijo}} = 255,80 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (18)$$

$$\dot{m}_{\text{soro}} = 1.449,64 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (19)$$

9.5 ENFORMAGEM

O balanço de massa global na enformagem é composto por uma vazão mássica de queijo dessorado e uma saída de queijo com o formato desejado (redondo), conforme apresentado na FIGURA 18.

FIGURA 18 – VAZÕES MÁSSICAS PARA O BALANÇO DE MASSA NA ENFORMAGEM



FONTE: O AUTOR (2018).

A partir da Equação (4) que descreve a formulação básica do balanço de massa global, considerando que não ocorrerão reações químicas nessa etapa (o que resultará em $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumida}} = 0$), que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$) e que houve uma perda de 1%, o balanço de massa de queijo redondo pode ser dado de forma simplificada pela Equação (20).

$$\dot{m}_{\text{queijoredondo}} = 0,99 \dot{m}_{\text{queijo}} \quad (20)$$

Considerando o resultado da Equação (18) na Equação (20) têm-se a vazão mássica de queijo redondo produzido pela Equação (21).

$$\dot{m}_{\text{queijo}} = 253,24 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (21)$$

Considerando que uma unidade de queijo tipo Camembert redondo terá 200 g, pode-se calcular a taxa de unidades produzidas por hora com a Equação (22), onde chega-se a taxa de 1266 queijos por hora.

$$\text{unidades produzidas por hora} = \frac{\dot{m}_{\text{queijo}}}{m_{\text{peça}}} = \frac{253,24 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{0,2 \frac{\text{kg}}{\text{unidade}}} = 1.266 \frac{\text{unidades}}{\text{h}} \quad (22)$$

10 BALANÇOS DE ENERGIA

10.1 TROCADOR DE CALOR

A quantidade de calor necessária para aquecer o leite para o processo de pasteurização pode ser calculada com a Equação (23), sendo Q a taxa de transferência de calor (W), \dot{m} a vazão mássica do processo (kg/h), c_p o calor específico do leite (J/(Kg°C)) e ΔT a variação de temperatura do leite (°C).

$$Q = \dot{m} c_p \Delta T \quad (23)$$

Considerando que o calor específico médio do leite é de 3.950 J/(kg°C) (SILVA, 1997). A pasteurização ocorre sob temperatura de 72 °C, a temperatura final do leite é de 35°C e a vazão mássica de leite desnatado a ser pasteurizado é de 1.705,46 kg/h (Equação (10)). A partir do rearranjo da Equação (13), com as condições estabelecidas a cima, obtêm-se a Equação 24.

$$Q_{\text{leitepast}} = 1705,46 \frac{\text{kg}}{\text{h}} 3,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (72 - 35) \quad (24)$$

A partir do cálculo da Equação 24 obtêm-se a Equação (25), a qual pode ser observado a quantidade de calor consumida por hora para pasteurizar o leite.

$$Q_{\text{leitepast}} = 69,24 \text{ kW} \quad (25)$$

Na Equação (26) é possível visualizar a quantidade de calor consumida por dia (12h).

$$Q_{\text{leitepast}} = 830,84 \text{ kW} \quad (26)$$

10.1.1 Temperatura de regeneração

Primeiramente considera-se que não há perda de calor ao decorrer do processo, assim, têm-se que $Q_{\text{leitepast}} = Q_{\text{leitentrada}}$. Sabe-se também que o fluxo de

leite ($m_{leitedesnatado}$) e o calor específico do leite é o mesmo na entrada e na seção de pasteurização ($\Delta T_1 = \Delta T_2$). Além disso, considera-se a temperatura de entrada do leite após a seção de pasteurização é de 72°C, a temperatura de saída do leite após a seção de pasteurização de 35°C e que a temperatura do leite na entrada do trocador de calor é de 7°C. Com as considerações realizadas, obtêm-se a Equação (27).

$$(72 - 35) ^\circ C = (T_s - 7) ^\circ C \quad (27)$$

Resolvendo a Equação 27 da-se origem a Equação (28), a qual apresenta o valor de temperatura de saída (T_s) do leite na seção de regeneração.

$$T_s = 44 ^\circ C \quad (28)$$

10.1.2 Fluxo de vapor utilizado para o aquecimento do leite

Considera-se inicialmente que não há perda de calor durante o processo ($Q_{leiteaquec} = Q_{vapor}$). Com essa consideração é possível chegar a Equação (29).

$$m_{leitedesnatado} c_p \Delta T_1 = m_{vapor} \Delta H \quad (29)$$

Seguindo a tabela de vapor saturado e líquido saturado, para temperatura de 105 °C e pressão de 1,2 atm, encontra-se uma entalpia de vapor saturado de 2683,8 kJ/kg °C e entalpia de líquido saturado é 440,158 kJ/kg °C. Para o leite que está aquecendo têm-se que sua temperatura inicial é de 44 °C e sua temperatura de saída de 72 °C. Assim, obtêm-se a Equação (30).

$$1705,46 \frac{\text{kg}}{\text{h}} 3,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (72 - 44)^\circ\text{C} = m_{vapor} (2683,8 - 440,15) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (30)$$

O cálculo da Equação (30) nos levará a Equação (31), onde está determinado o fluxo de vapor utilizado por hora no trocador de calor.

$$m_{vapor} = 84,07 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (31)$$

Na Equação (32) é possível visualizar o fluxo de vapor utilizado por dia (12 h) para alimentar o trocador de calor.

$$m_{vapor} = 1008,84 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad (32)$$

10.1.3 Determinação da área de troca térmica

10.1.3.1 Seção de regeneração

Para o cálculo da área de troca térmica dessa seção, será utilizada a Equação (33).

$$Q = U A \Delta T \quad (33)$$

O coeficiente global de transferência de calor do leite (U) é de $650 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (TADINI et al., 2016). Considerando que o processo será realizado em batelada, onde o fluxo de leite que irá entrar no trocador de calor é igual a $10.232,76 \text{ kg/h}$, têm-se um consumo de $415,44 \text{ kW}$. Após rearranjo da Equação (33) obtêm-se a Equação (34).

$$415,44 \text{ kW} = 650 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} A_R (72 - 44) \quad (34)$$

Após cálculo da Equação (34) chega-se a Equação (35), onde é mostrado a área de troca térmica da seção de regeneração.

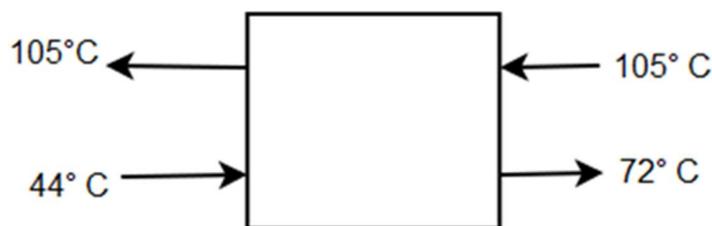
$$A_R = 22,80 \text{ m}^2 \quad (35)$$

Para que o trocador de calor consiga regenerar um fluxo de $10.232,46 \text{ kg/h}$ de leite até uma temperatura de 44°C , é necessário uma área de troca térmica da seção de regeneração de $22,80 \text{ m}^2$.

10.1.3.2 Seção de aquecimento

Na FIGURA 19 pode ser analisado as temperaturas do trocador de calor em contra corrente.

FIGURA 19 – TEMPERATURAS EM CONTRA CORRENTE



FONTE: O AUTOR (2018).

Sabe-se que o leite a ser pasteurizado passou por seção de regeneração na qual sua temperatura passou de $5 \text{ }^\circ\text{C}$ para $44 \text{ }^\circ\text{C}$. Sendo assim, o leite a ser aquecido a uma temperatura de $72 \text{ }^\circ\text{C}$ na pasteurização terá uma temperatura inicial

de 44 °C. Também considera-se que o vapor saturado irá entrar no trocador de calor a uma temperatura de 105 °C e sairá do mesmo como líquido saturado a 105 °C ($T_{vapor} = T_{líquido}$). O coeficiente global de transferência de calor do leite (U) é de 650 W/m² °C (TADINI et al., 2016). Tendo como base os dados a cima e analisando a FIGURA 16, chega-se a Equação (36), onde será calculado a diferença de temperatura logarítmica (ΔT_{ml}).

$$\Delta T_{ml} = \frac{(105-44)-(105-72)}{\ln\left(\frac{105-44}{105-72}\right)} = 45,57 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (36)$$

O cálculo para encontrar a área de troca térmica da seção de aquecimento do trocador de calor será realizado através da Equação (37).

$$Q = UA \Delta T_{ml} \quad (37)$$

Inserindo os resultados propostos nessa seção e uma carga térmica (Q) de 314,34 kW na Equação (37), obtêm-se a Equação (38), a qual será utilizada para determinar a área de troca térmica da seção de aquecimento (A_a).

$$314,34 \text{ kW} = 650 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} A_a 45,57 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (38)$$

Através do cálculo da Equação 38 chega-se ao resultado referente a área de troca térmica da seção de aquecimento, o qual é apresentado na Equação (39).

$$A_a = 10,62 \text{ m}^2 \quad (39)$$

Levando em consideração que uma placa possui em média 0,5 m², serão necessárias 22 placas no trocador de calor para suprir a necessidade da seção de aquecimento.

10.1.3.3 Comprimento do tubo de retenção

Primeiramente considera-se a Equação (40), referente ao fluxo de massa.

$$\dot{m} = \rho \dot{V} \quad (40)$$

Sabe-se, pela Equação (41), como chegar ao cálculo da vazão volumétrica.

$$\dot{V} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (41)$$

Com a Equação (42) é possível determinar o volume do tubo de retenção.

$$\Delta V = \pi D^2 L \quad (42)$$

Têm-se um fluxo de leite de 10.2323,46 kg/h entrando no tubo de retenção e é considerado uma massa específica de 1033 kg/m³ para o leite. Dessa forma

consegue-se, através da Equação (43), encontrar a vazão volumétrica no tubo de retenção.

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{10232,46 \frac{kg}{h}}{1033 \frac{kg}{m^3}} \quad (43)$$

O resultado da Equação (43) pode ser visto a partir da Equação (44).

$$\dot{V} = 9,90 \frac{m^3}{h} = 2,75 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s} = 2,75 \frac{L}{s} \quad (44)$$

Voltando a Equação (41) têm-se e considerando um diâmetro de 2" (0,0508 m) para o tubo de retenção e um tempo de pasteurização do leite de 20 s, chega-se a Equação (45).

$$\dot{V} = \frac{\pi(0,0508)^2 L}{20s} \quad (45)$$

Substituindo a vazão volumétrica pela encontrada na Equação (44), obtêm-se o rearranjo da Equação (45) através da Equação (46).

$$2,75 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s} = \frac{\pi(0,0508m)^2 L}{20s} \quad (46)$$

O comprimento do tubo de retenção pode ser analisado através da Equação (47).

$$L = 6,80 \text{ m} \quad (47)$$

11 DIMENSIONAMENTO DE CÂMARA FRIA

Foram dimensionadas um total de 6 câmaras frias na empresa, com a finalidade de mantê-las na temperatura desejada para cada processamento. Sendo elas: salga (10 °C), secagem (10 °C), pulverização (13 °C), maturação (13 °C), envase (13 °C) e expedição/estoque (5 °C).

Como a empresa estará localizada na cidade de Castro, Paraná, serão utilizadas as condições externas para o verão desta localidade, as quais podem ser visualizadas na TABELA 3:

TABELA 3 – CONDIÇÕES EXTERNAS PARA O VERÃO DE CASTRO (°C)

Cidade	TBS	TBU	Temperatura máxima
Castro	31	23,5	34

FONTE: O AUTOR (2018).

Para o cálculo das cargas térmicas das paredes expostas ao ar livre é necessário realizar correções para diferença de temperatura em câmaras frias ($\Delta T'$). Na TABELA 4 a seguir, é possível identificar qual deverá ser a correção de temperatura a ser realizada. Esta correção dependerá da cor da parede e de sua localização.

TABELA 4 – CORREÇÃO PARA DIFERENÇA DE TEMPERATURA EM CÂMARAS FRIGORÍFICAS (°C)

Superfície	Parede leste	Parede sul	Parede oeste	Parede norte	Teto
Escura	4,5	3	4,5	3	11
Média	3,5	2	3,5	3	8
Clara	2	1	2	2	5

FONTE: Adaptado de ASHRAE (2014).

O material isolante a ser usado nas paredes será o Poliuretano expandido (PUR), o qual apresenta uma boa resistência a passagem de água e um ótimo poder isolante, sendo sua condutividade térmica de $0,023 \text{ W}/(\text{m } ^\circ\text{C})$. E como deseja-se um bom fluxo de calor dentro da câmara fria, foi optado por uma classificação de isolamento excelente, com um valor de fluxo de calor correspondendo a $8 \text{ W}/\text{m}^2$. As paredes serão construídas em alvenaria, com condutividade térmica de $0,7 \text{ W}/\text{m } ^\circ\text{C}$ e comprimento de 20 cm.

Quando a parede da câmara fria estiver em contato direto com o ar externo do lado de fora da indústria, considera-se um coeficiente de convecção externa (h_{externo}) de $35 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, já quando esse ar externo for o ar da indústria no geral, o valor para h_{externo} será de $25 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. O coeficiente de convecção interno (h_{interno}) da câmara frigorífica será sempre $9 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ (ASHRAE, 2014).

O cálculo da carga térmica devido à infiltração do ar externo, está relacionado com a saída de ar interno (ar frio) e a entrada de ar externo (ar quente) da câmara fria, a partir de janelas, portas ou qualquer outro tipo de abertura (ASHRAE, 2014). As TABELAS 5 e 6, serão utilizadas para o cálculo desse tipo de carga térmica. Na primeira, o objetivo é encontrar o fator de troca de ar (FTA) através do volume da câmara, já na segunda o intuito é o de relacionar a temperatura interna da câmara com a temperatura externa e a umidade relativa média da cidade escolhida, para chegar a quantidade de calor por m^3 de ar que entra na câmara (Δh).

TABELA 5 – TROCA DE AR/24h POR ABERTURA DE PORTA E INFILTRAÇÃO

P/ Câmaras de conservação c/ temp. > 0° C				P/ Câmaras de conservação c/ temp. < 0° C			
Vol. (m³)	N° Troca de ar (24h)	Vol. (m³)	N° Troca de ar (24h)	Vol. (m³)	N° Troca de ar (24h)	Vol. (m³)	N° Troca de ar (24h)
5	47	200	6	5	36	200	4,5
7	39	300	5	7	30	300	3,7
10	32	400	4,1	10	24	400	3,2
15	26	500	3,6	15	20	500	2,8
20	22	700	3	20	17	700	2,3
25	19	1000	2,5	25	15	1000	1,9
30	17	1200	2,2	30	13	1200	1,7
40	15	1500	2	40	11	1500	1,5
50	13	2000	1,7	50	10	2000	1,3
60	12	3000	1,4	60	9	3000	1,1
80	10	4000	1,2	80	8	4000	1,1
100	9	5000	1,1	100	7	5000	1
125	8	10000	0,95	125	6	10000	0,8
150	7	15000	0,9	150	5,5	15000	0,8

FONTE: ASHRAE (2014).

TABELA 6 – CALOR NECESSÁRIO PARA RESFRIAR O AR EXTERNO ATÉ A TEMPERATURA DA CÂMARA (kcal/m³)

Temp. Câmara em ° C	Condições Externas (temperaturas de bulbo seco e umidade relativa)																	
	15° C			20° C			25° C			30° C			35° C			40° C		
	40%	50%	60%	40%	50%	60%	40%	50%	60%	40%	50%	60%	40%	50%	60%	40%	50%	60%
10	0,2	1	1,8	2,9	4	5,1	6	7,4	8,9	9,5	11,5	13,6	13,6	16,5	19,2	18,7	22,3	26
5	2,7	3,5	4,3	5,5	6,6	7,7	8,6	10	11,7	12,3	14,4	16,5	16,5	19,4	22,2	21,7	25,4	29,2
0	5,4	6,2	7	8,1	9,3	10,5	11,4	13	14,5	15,1	17,2	19,4	19,4	22,4	25,2	24,7	28,4	32,3
-5	8	8,8	9,7	10,8	12	13,2	14,1	16	17,3	18	20,1	22,3	22,3	25,3	28,2	27,7	31,5	35,5
-10	10,2	11,1	12	13,1	14,3	15,5	16,5	18	19,7	20,4	22,5	24,8	24,8	27,9	30,8	30,3	34,2	38,2
-15	12,7	13,5	14,4	15,6	16,8	18,1	19	21	22,3	23	25,2	27,5	27,5	30,7	33,7	33,2	37,1	41,2
-20	14,8	15,7	16,6	17,9	19,1	20,4	21,3	23	24,7	25,4	27,6	30	30	33,2	36,3	35,7	39,8	43,9
-25	17	17,9	18,8	20,1	21,3	22,6	23,6	25	27	27,7	30	32,4	32,4	35,7	38,8	38,3	42,4	46,7
-30	19,2	20,2	21,1	22,4	23,7	25	26	28	29,5	30,2	32,5	35	35	38,4	41,6	41	45,2	49,5
-35	21,6	22,3	23,5	24,8	26,1	27,4	28,5	30	32	32,8	35,1	37,7	37,7	41,1	44,3	43,7	48	52,5
-40	23,8	24,8	25,8	27,1	28,5	29,8	30,9	33	34,5	35,3	37,7	40,3	40,3	43,8	47,1	46,5	50,9	55,4

FONTE: ASHRAE (2014).

O cálculo da carga térmica devido ocupação poderá ser realizado com auxílio da TABELA 7, onde pode ser encontrado o calor equivalente por pessoa de acordo com a temperatura interna da câmara.

TABELA 7 – CALOR DE OCUPAÇÃO POR PESSOA

Temperatura da câmara (°C)	Calor equivalente por pessoa (kcal/h)
10	181
5	208
0	233
-5	258
-10	279
-15	313
-20	338
-25	358

FONTE: Adaptado de ASHRAE (2014).

11.1 SALGA

11.1.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U)

Primeiramente será realizado o cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U), a partir da Equação (48), para cada parede da câmara de salga, incluindo o teto.

$$Q = UA \Delta T \quad (48)$$

Através da Equação (48) é possível rearranjar a Equação (49) e determinar o fluxo de calor dentro da câmara de salga.

$$q_{max} = \frac{Q}{A} = U \Delta T \quad (49)$$

11.1.1.1 Parede do fundo

Analisando a Tabela 4 encontra-se uma temperatura máxima de 34 °C para a cidade de Castro. Dessa forma, ela será considerada como sendo a temperatura externa à indústria. Como a salga deve ser realizada sob temperatura de 10 °C, esta será a temperatura interna utilizada para câmara de salga. Sabe-se também que o fluxo de calor adotado na câmara será de 8 W/(m²). Com esses valores é possível encontrar o valor de U conforme a Equação (50).

$$8 \frac{W}{m^2} = U(34 - 10) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (50)$$

O rearranjo da Equação (50) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para a parede do fundo da camâra de salga na Equação (51).

$$U = 0,33 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad (51)$$

11.1.1.2 Teto

Considerando que o teto da câmara não esteja em contato direto com o ar externo, estabelece-se uma temperatura externa de 25 °C. A temperatura interna será de 10 °C devido a salga necessitar ser realizada sob essa temperatura. E o fluxo de calor adotado também será de 8 W/(m²). Assim, através da Equação (52), pode-se encontrar o valor de U para o teto.

$$8 \frac{w}{m^2} = U(25 - 10) \text{ } ^\circ\text{C} \quad (52)$$

O rearranjo da Equação (52) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para o teto da camâra de salga na Equação (53).

$$U = 0,53 \frac{w}{m^2 \text{ } ^\circ\text{C}} \quad (53)$$

11.1.1.3 Parede da direita

Como a parede do lado direito não está em contato direto com o ar externo, considera-se as mesmas condições adotadas no cálculo do U para o teto. Dessa forma, também encontra-se o resultado da Equação (53) ($U = 0,53 \frac{w}{m^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$) para a parede da direita.

11.1.1.4 Parede da esquerda

A parede esquerda da sala de salga fica localizada ao lado de uma das paredes da câmara de secagem, assim, levando em conta que a temperatura de secagem (10 °C) será a mesma que a de salga, não têm-se diferença de temperatura ($\Delta T = 0$). Com isso, não haverá fluxo de calor entre a parede esquerda e o ambiente.

11.1.1.5 Parede frontal

Como a parede frontal não está em contato direto com o ar externo, também considera-se as mesmas condições adotadas no cálculo do U para o teto. Dessa forma, também têm-se o resultado da Equação (53) ($U = 0,53 \frac{w}{m^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$) para a parede frontal.

11.1.2 Determinação da espessura do isolante (L_{iso})

Para realização dos cálculos da espessura do isolante (L_{iso}) será utilizada a Equação 54 (troca de calor em parede plana).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{ext}} + \frac{L_{alv}}{K_{alv}} + \frac{L_{iso}}{K_{iso}} + \frac{1}{h_{int}}} \quad (54)$$

11.1.2.1 Parede do fundo

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado na parede do fundo, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ e espessura (L_{alv}) de $20cm$. Além disso, os valores de U calculados na seção 11.1.1.1 ($U = 0,33 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 W/(m \cdot ^\circ C)$) também serão utilizados na Equação (55).

$$0,33 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}} \quad (55)$$

Após realizar os cálculos na Equação (55) obtêm-se a Equação (56), a qual apresenta a espessura do isolante para a parede do fundo.

$$L_{iso} = 6 \text{ cm} \quad (56)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor de isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 8 cm. Com o uso dessa nova espessura, será necessário realizar um novo cálculo para o coeficiente global de transferência de calor (U). O qual pode ser observado na Equação (57).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{0,08m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}} \quad (57)$$

O resultado da Equação 57 pode ser visto pela Equação (58).

$$U = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (58)$$

Esse resultado será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.1.2.2 Teto

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado no teto, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $25 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ e espessura (L_{alv}) de 20 cm. Além disso, os valores de U calculados na seção 11.1.1.2 ($U = 0,53 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 W/(m \cdot ^\circ C)$) também serão utilizados na Equação (59).

$$0,53 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} = \frac{1}{\frac{1}{25 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}} \quad (59)$$

Após realizar os cálculos na Equação (59) obtêm-se a Equação (60) a qual apresenta a espessura do isolante para o teto.

$$L_{iso} = 3,33 \text{ cm} \quad (60)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor do isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 5 cm. Com o uso dessa nova espessura, será necessário realizar um novo cálculo para o coeficiente global de transferência de calor (U). O qual pode ser observado na Equação (61).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{0,05m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}} \quad (61)$$

O resultado da Equação 61 pode ser visto pela Equação 62.

$$U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (62)$$

O resultado da Equação (62) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.1.2.3 Parede do lado direito

Pode-se considerar o resultado da Equação (60) para esta parede, já que as considerações são idênticas. Assim, a espessura (L_{iso}) do isolante para parede do lado direito também deverá ser de no mínimo 3,33 cm. Como na seção 11.1.2.2, a espessura de isolante térmico do catálogo que mais se adequa para essa parede

também é de 5cm, o que resultará na Equação (62) ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$). Este último será utilizado para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.1.2.4 Parede do lado esquerdo

Como não há coeficiente global de transferência de calor (U) nessa parede, considera-se desnecessário o uso de isolante.

11.1.2.5 Parede frontal

Pode-se considerar o resultado da Equação (60) para esta parede, já que as considerações são idênticas. Assim, a espessura (L_{iso}) do isolante para parede do fundo também deverá ser de no mínimo 3,33 cm. . Como na seção 11.1.2.2, a espessura de isolante térmico do catálogo que mais se adequa para essa parede também é de 5 cm, o que resultará na Equação (62) ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$). Este último será utilizado para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.1.3 Cálculo da temperatura de orvalho

Utilizado para evitar condensação de vapor d'água sobre na superfície externa do isolamento, situação que é comum de ser visto nas câmaras frigoríficas, tubulações de água gelada, etc, quando situadas em ambientes que podem chegar a umidade relativa alta.

O objetivo principal do cálculo da temperatura de orvalho é o de analisar se a superfície externa da câmara irá permanecer numa temperatura superior à de orvalho.

Por meio da Equação 63 é possível encontrar a temperatura de orvalho da parede. Lembrando que a Equação 63 só é utilizada quando a parede está em contato direto com o ar externo, como é o caso da parede do fundo.

$$T_{orv} = (109,8 + T_{ar}) - \left(\frac{UR}{100} \right)^{0,1247} - 109,8 \quad (63)$$

Analisando a Tabela 3 é possível encontrar um valor de 31 °C para temperatura de bulbo seco do ar de Castro. A umidade relativa (UR) média para o mesmo município é de 70,4%. Com esses dados é possível encontrar a temperatura de orvalho da parede do fundo. O cálculo pode ser realizado pela Equação (64).

$$T_{orv} = (109,8 + 31) - \left(\frac{70,4}{100}\right)^{0,1247} - 109,8 \quad (64)$$

O resultado da Equação 64 pode ser visto na Equação (65).

$$T_{orv} = 31,96 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (65)$$

11.1.3.1 Espessura de orvalho

Com o valor da temperatura de orvalho já calculado, o próximo passo é realizar o cálculo da Cl , a partir da Equação (66), para que futuramente seja encontrado o valor da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa da parede do fundo.

$$Cl = \frac{(T_{orv} - T_{int})}{(T_{ar} - T_{orv})} \quad (66)$$

Sabe-se que a temperatura interna da câmara é de 10 °C, a temperatura do ar de 31 °C e a temperatura de orvalho 31,96 °C. Com base nesses valores, obtêm-se o resultado para Cl a partir da Equação (67).

$$Cl = -22,86^\circ \text{C} \quad (67)$$

Após a obtenção do Cl , consegue-se realizar o cálculo da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa (espessura mínima para evitar que ocorra condensação na parede), que se dá pela Equação (68).

$$L = K_{iso} \left(Cl \left(\frac{1}{h_{ext}} - \frac{1}{h_{int}} \right) \right) \quad (68)$$

Além do valor de Cl , considera-se $K_{iso} = 0,023 \frac{W}{m^\circ C}$, $h_{ext} = 35 \frac{W}{m^2^\circ C}$ e $h_{int} = 9 \frac{W}{m^2^\circ C}$ para o cálculo da espessura mínima para evitar que ocorra condensação na parede, que será demonstrado na Equação (69).

$$L = 0,023 \frac{W}{m^\circ C} \left(-22,86^\circ \text{C} \left(\frac{1}{35 \frac{W}{m^2^\circ C}} - \frac{1}{9 \frac{W}{m^2^\circ C}} \right) \right) \quad (69)$$

A espessura mínima para evitar que ocorra condensação na parede pode ser vista na Equação (70).

$$L = 4,34 \text{ cm} \quad (70)$$

Para que não haja condensação na superfície externa da câmara é necessário que o isolante tenha ao menos 4,34 cm.

11.1.4 Cálculo das cargas térmicas de parede

Para o cálculo da carga térmica de cada parede utiliza-se a Equação (48), exposta na seção 11.1.1. E com auxílio da Tabela 4 será possível determinar a correção para diferença de temperatura ($\Delta T'$) quando a parede estiver exposta ao ar externo à indústria.

11.1.4.1 Parede do fundo

A parede do fundo estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada ao sul. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 1 °C após análise da Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34°C e temperatura interna de 10 °C na câmara de salga, consegue-se, através da Equação (71), encontrar a diferença de temperatura corrigida.

$$\Delta T' = \Delta T + T' \quad (71)$$

Jogando os valores encontrados na Equação (71) obtêm-se a Equação (72), com o valor da diferença de temperatura corrigida.

$$\Delta T' = (34 - 10)^\circ\text{C} + 1^\circ\text{C} = 25^\circ\text{C} \quad (72)$$

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 6,45 m de comprimento e 3 m de altura, possui área equivalente a 19,35 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}}$. Inserindo os valores encontrados acima na Equação (48), obtêm-se a Equação (73), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}} 19,35 m^2 25^\circ\text{C} \quad (73)$$

O resultado para Equação (73) pode ser visto na Equação (74).

$$Q = 123,84 W \quad (74)$$

11.1.4.2 Teto

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 10 °C. Como o teto não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 10,95 m de comprimento e 6,45 m de largura ($A = 70,63 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (75).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 70,63 m^2 (25 - 10) ^\circ C \quad (75)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (76).

$$Q = 402,59 W \quad (76)$$

11.1.4.3 Parede a direita

A parede direita da câmara de salga possui comprimento de 10,95 m e altura de 3m, resultando em uma área de 32,85 m². Sabe-se, através da Equação (62) que o valor de U para essa parede é de $0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, e que a diferença de temperatura (ΔT) é de 15 °C. Considerando todas as condições a cima, chega-se a Equação (77) para determinar a carga térmica da parede da direita da sala de salga.

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 32,85 m^2 (25 - 10) ^\circ C \quad (77)$$

O resultado da Equação 77 pode ser visto na Equação 78 a seguir.

$$Q = 187,25 W \quad (78)$$

11.1.4.4 Parede da esquerda

Não há carga térmica devido a parede da esquerda, devido a isto não ocorre troca térmica.

11.1.5 Carga térmica devido a infiltração do ar

A carga térmica devido infiltração do ar é calculada através da Equação (79).

$$Q_{inf} = V_{cam} FTA \Delta h \quad (79)$$

Para esse cálculo utilizou-se o volume da câmara (V_{cam}) para que o fator de troca de ar (FTA) fosse encontrado na Tabela 5. Assim, para um volume de 211,88 m³ da sala de salga, encontrou-se um fator de 6. Já o calor cedido por m³ de ar que entra na câmara (Δh) foi obtido após análise na Tabela 6, onde foi considerado que o queijo entrou na sala de secagem a um temperatura de 25 °C, que a temperatura interna da câmara é 10 °C e que a umidade relativa do ar é de 60%. Após a análise chega-se a $\Delta h = 8,9 kcal/m^3$. Com todos esses dados foi possível determinar a carga térmica de infiltração de ar de aordo com a Equação (80).

$$Q_{inf} = 211,88m^3 \frac{6}{24h} 8,9 \frac{kcal}{m^3} \quad (80)$$

O resultado para Equação 80 pode ser observado na Equação (81).

$$Q_{inf} = 547,38 W \quad (81)$$

11.1.6 Carga térmica devido ao queijo

Para o cálculo dessa carga térmica será utilizada a Equação (82), conforme mostrado a seguir.

$$Q_{queijo} = m cp \Delta T \quad (82)$$

A câmara de salga possui capacidade para salgar 1519 kg de queijo e o calor específico do queijo tipo Camembert equivale a 0,70 kcal/(kg °C). Além dessas considerações, têm-se que o queijo entra a uma temperatura de 25 °C na câmara fria e que a câmara estará a 10 °C. Rearrajando a Equação (82) com os valores citados a cima, obtêm-se a Equação 83.

$$Q_{queijo} = \frac{1519kg}{dia} 0,70 \frac{kcal}{kg \text{ } ^\circ C} (25 - 10)^\circ C \quad (83)$$

Resolvendo a Equação 83, obtêm-se a Equação 84, a qual apresenta o valor correspondente a carga térmica devido ao queijo.

$$Q_{queijo} = 15,95 kW \quad (84)$$

11.1.7 Carga térmica devido à ocupação

A Equação (85), correspondente à carga térmica de ocupação, pode ser observada a seguir.

$$Q_{ocup} = calor \text{ de ocupação } n t \quad (85)$$

Considerando que haverão apenas 2 colaboradores (n) trabalhando na salga, que os mesmos permanecerão ali durante um período (t) de 5h/dia e que o calor de ocupação, obtido pela Tabela 7, é de 181 kcal/h, é possível chegar a Equação 86.

$$Q_{ocup} = 181 \frac{kcal}{h} 2 \frac{5h}{dia} \quad (86)$$

Com a resolução da Equação 86 chega-se ao resultado referente a carga térmica de ocupação que pode ser observado na Equação (87).

$$Q_{ocup} = 87,56 W \quad (87)$$

11.1.8 Carga térmica devido à iluminação

A carga térmica devido à iluminação pode ser calculada através da Equação (88).

$$Q_{ilum} = W A_p t \quad (88)$$

Sabe-se que a área do piso é a mesma que a do teto, sendo assim $A_p = 70,63 \text{ m}^2$. A taxa de iluminação (W) corresponde a um valor de 10 W/m^2 ($8,6 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}$) e o tempo em que a luz ficará acesa no dia será de 5 h. Rearranjando a Equação (88) com os valores mostrados acima, chega-se à Equação (89).

$$Q_{ilum} = 8,6 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}} 70,63 \text{ m}^2 \frac{5 \text{ h}}{\text{dia}} \quad (89)$$

A resolução da Equação (89) nos leva a Equação (90), onde é determinado a carga térmica consumida devido à iluminação.

$$Q_{ilum} = 147 \text{ W} \quad (90)$$

11.1.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores

Nessa etapa será considerado que a câmara de salga possui dois ventiladores com carga térmica (Q) de 50 W cada. Dessa forma, têm-se uma carga térmica total devido aos ventiladores de 100 W.

11.1.10 Carga térmica total

A carga térmica total refere-se a soma de todas as cargas térmicas calculadas anteriormente (Q_t) com acréscimo de uma margem de 10% da carga total encontrada. Descobrimo o valor da carga térmica total da câmara é possível escolher o evaporador que melhor se adequa ao sistema. O cálculo da carga térmica total pode ser realizado a partir da Equação (91).

$$Q_{total} = Q_t + Q_t 0,1 \quad (91)$$

Rearranjando a Equação (91) com os valores estipulados a cima, obtém-se a Equação (92).

$$Q_{total} = 2478 \text{ W} + 2478 \text{ W} 0,1 \quad (92)$$

A resolução da Equação (92) nos leva ao resultado da carga térmica total consumida na câmara de salga, considerando uma margem de 10%, o qual pode ser observado através da Equação (93).

$$Q_{total} = 2725,8 W \quad (93)$$

Através do resultado obtido na Equação (93) é possível determinar o evaporador necessário para manter a temperatura da sala de salga a 10 °C.

11.2 SECAGEM

11.2.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes

Primeiramente será realizado o cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U), a partir da Equação (48) mostrada na seção 11.1.1, para cada parede da câmara de secagem, incluindo o teto.

Através da Equação (48) é possível rearranjar a Equação (49) e determinar o fluxo de calor dentro da câmara de secagem.

11.2.1.1 Parede do fundo

Para esta parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.1.1.1, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (51) ($U = 0,33 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.2.1.2 Teto

Para o teto são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.1.1.2, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (53) ($U = 0,53 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.2.1.3 Parede da direita

A parede direita da sala de secagem fica localizada ao lado de uma das paredes da câmara de salga, assim, levando em conta que a temperatura de salga (10 °C) será a mesma que a de secagem, não têm-se diferença de temperatura

($\Delta T = 0$). Com isso, não haverá fluxo de calor entre a parede esquerda e o ambiente.

11.2.1.4 Parede da esquerda

Para esta parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.1.1.1, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (51) ($U = 0,33 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.2.1.5 Parede frontal

Como a parede frontal não está em contato direto com o ar externo, considera-se as mesmas condições adotadas no cálculo do U para o teto. Dessa forma também têm-se $U = 0,53 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ para a parede frontal.

12.2.2 Determinação da espessura do isolante (L_{iso})

Para realização dos cálculos da espessura do isolante (L_{iso}) será utilizada a Equação (54), apresentada na seção 11.1.2.

11.2.2.1 Parede do fundo

A espessura de isolante da parede do fundo da sala de secagem será idêntica ao da sala de salga ($L_{iso} = 6 \text{ cm}$), devido as condições serem idênticas. Sendo assim, também será considerada a espessura de 8 cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (58), onde $U = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (58) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.2.2.2 Teto

A espessura de isolante do teto da sala de secagem será idêntica ao da sala de salga ($L_{iso} = 3,33 \text{ cm}$), devido as condições serem idênticas. Sendo assim, também será considerada a espessura de 5 cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (62), onde $U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (62) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.2.2.3 Parede do lado direito

Como não há coeficiente global de transferência de calor (U) nessa parede, considera-se desnecessário o uso de isolante.

11.2.2.4 Parede do lado esquerdo

A espessura de isolante da parede do lado esquerdo da câmara de secagem será a mesma que a da parede do fundo ($L_{iso} = 6 \text{ cm}$), pois as condições encontradas são as mesmas. Assim, também será considerado Equação (58), onde $U = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (58) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.2.2.5 Parede frontal

A espessura de isolante do teto da sala de secagem será idêntica ao da sala de salga ($L_{iso} = 3,33 \text{ cm}$), devido as condições serem idênticas. Sendo assim, também será considerado a espessura de 5 cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (62), onde $U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (62) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.2.3 Cálculo da temperatura de orvalho

A temperatura de orvalho da sala de secagem será a mesma que a demonstrada pela Equação (65) ($T_{orv} = 31,96 \text{ } ^\circ C$) na seção 10.1.3.

11.2.3.1 Espessura de orvalho

Considerando que as condições para o cálculo de CI são idênticas nas câmaras de secagem e salga, pode-se considerar o CI demonstrado na Equação 67

($Cl = -22,86 \text{ }^\circ\text{C}$) e, conseqüentemente, com uma espessura mínima para que não haja condensação na parte externa igual ao da Equação (70) ($L = 4,34 \text{ cm}$).

Para que não haja condensação na superfície externa da câmara é necessário que o isolante tenha ao menos 4,34 cm de espessura.

11.2.4 Cálculo das cargas térmicas de parede

Para o cálculo da carga térmica de cada parede utiliza-se a Equação (48), exposta na seção 11.1.1. E com auxílio da Tabela 4 será possível determinar a correção para diferença de temperatura ($\Delta T'$) quando a parede estiver exposta ao ar externo à indústria.

11.2.4.1 Parede do fundo

A parede do fundo estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada ao sul. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de $1 \text{ }^\circ\text{C}$ após análise da Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de $34 \text{ }^\circ\text{C}$ e temperatura interna de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ na câmara de secagem, consegue-se, através da Equação (97) apresentada na seção 11.1.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Jogando o valor encontrado na Equação (71) e a temperatura de $34 \text{ }^\circ\text{C}$ (externa), obtêm-se a Equação (72) ($\Delta T' = 25 \text{ }^\circ\text{C}$), também apresentada na seção 10.1.4.1.

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 8,3 m de comprimento e 3 m de altura, possui área equivalente a $24,9 \text{ m}^2$ e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$. Inserindo os valores encontrados acima na Equação (48), obtêm-se a Equação (94), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo da sala de secagem.

$$Q = 0,256 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}} 24,9\text{m}^2 25^\circ\text{C} \quad (94)$$

O resultado da Equação (94) pode ser visto na Equação (95).

$$Q = 159,36 \text{ W} \quad (95)$$

11.2.4.2 Teto

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 10 °C. Como o teto não está exposto diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 10,95 m de comprimento e 8,3 m de largura ($A = 90,89 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (96).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 90,89 m^2 (25 - 10) ^\circ C \quad (96)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (97).

$$Q = 518,1 W \quad (97)$$

11.2.4.3 Parede da direita

Não há carga térmica devido a parede da esquerda, devido a esta parede não possui um valor para U.

11.2.4.4 Parede da esquerda

A parede da esquerda estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada a oeste. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 2 °C após análise na Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 10 °C na câmara de secagem, consegue-se, através da Equação (71) apresentada na seção 11.1.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Jogando os valores encontrados na Equação (71) e a temperatura de 34 °C (externa), obtém-se a Equação (98), com o valor da diferença de temperatura corrigida.

$$\Delta T' = (34 - 10) ^\circ C + 2 ^\circ C = 26 ^\circ C \quad (98)$$

Sabe-se que a parede do lado esquerdo, com dimensões de 8,3 m de comprimento e 3 m de altura, possui área equivalente a 32,85 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Inserindo os valores encontrados

a cima na Equação (48), obtém-se a Equação (99), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 32,85 m^2 26^\circ C \quad (99)$$

O resultado para Equação (99) pode ser visto na Equação (100).

$$Q = 218,65 W \quad (100)$$

11.2.4.5 Parede frontal

A temperatura externa a parede frontal será de 25 °C e a interna de 10 °C. Como a parede frontal não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 8,3 m de comprimento e 3 m de altura ($A = 24,9 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (101).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 24,9 m^2 (25 - 10)^\circ C \quad (101)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (102).

$$Q = 141,93 W \quad (102)$$

11.2.5 Carga térmica devido à infiltração do ar

A carga térmica devido infiltração do ar é calculada através da Equação (79), apresentada na seção 10.1.5.

Para esse cálculo utilizou-se o volume da câmara (V_{cam}) para que o fator de troca de ar (FTA) fosse encontrado na Tabela 5. Assim, para um volume de 272,66 m³ da sala de secagem, encontrou-se um fator de 6. Já o calor cedido por m³ de ar que entra na câmara (Δh) foi obtido após análise na Tabela 6, onde foi considerado que o queijo entrou na sala de secagem a um temperatura de 25°C, que a temperatura interna da câmara é 10 °C e que a umidade relativa do ar é de 60%. Após a análise chega-se a $\Delta h = 8,9 kcal/m^3$. Com todos esses dados foi possível determinar a carga térmica de infiltração de ar de acordo com a Equação (103).

$$Q_{inf} = 272,66 m^3 \frac{6}{24h} 8,9 \frac{kcal}{m^3} \quad (103)$$

O resultado da carga térmica por infiltração pode ser observado na Equação (104).

$$Q_{inf} = 705,1 W \quad (104)$$

11.2.6 Carga térmica devido ao queijo

Considerando que o queijo sai da câmara de salga a 10 °C e que a sala de secagem também estará a 10 °C, não têm-se troca térmica correspondente ao queijo nessa etapa.

11.2.7 Carga térmica devido à ocupação

Para o cálculo da carga térmica devido à ocupação será utilizada a Equação (85) apresentada na seção 11.1.7.

Considerando que haverão apenas 2 colaboradores (n) trabalhando na secagem, que os mesmos permanecerão ali durante um período (t) de 6 h/dia e que o calor de ocupação, obtido pela Tabela 7, é de 181 kcal/h, é possível chegar a Equação (105).

$$Q_{ocup} = 181 \frac{kcal}{h} 2 \frac{6h}{dia} \quad (105)$$

Com a resolução da Equação (105) chega-se ao resultado referente a carga térmica de ocupação da câmara de secagem, o qual pode ser analisado a partir da Equação (106).

$$Q_{ocup} = 105 W \quad (106)$$

11.2.8 Carga térmica devido à iluminação

A carga térmica devido à iluminação pode ser calculada através da Equação (88), exposta na seção 11.1.8.

Sabe-se que a área do piso é a mesma que a do teto, sendo assim $A_p = 90,89 m^2$. A taxa de iluminação (W) corresponde a um valor de 10 W/m² (8,6 kcal/m² h) e o tempo em que a luz ficará acesa no dia será de 6h. Rearranjando a Equação (88) com os valores mostrados a cima, chega-se a Equação (107).

$$Q_{ilum} = 8,6 \frac{kcal}{m^2 h} 90,89 m^2 \frac{6h}{dia} \quad (107)$$

A resolução da Equação (107) nos leva a Equação (108), onde é determinado a carga térmica consumida devido à iluminação.

$$Q_{ilum} = 226,89 W \quad (108)$$

11.2.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores

Nessa etapa será considerado que a câmara de secagem possui dois ventiladores com carga térmica (Q) de 50 W cada. Dessa forma, têm-se uma carga térmica total devido aos ventiladores de 100 W.

11.2.10 Carga térmica total

Para o cálculo da carga térmica total da sala de secagem, será utilizada a Equação (91), exibida na seção 11.1.10.

Rearranjando a Equação (91) com o valor da soma de todas as cargas térmicas envolvidas na secagem (2175 W), obtém-se a Equação (109).

$$Q_{total} = 2175W + 2175W0,1 \quad (109)$$

A resolução da Equação (109) leva ao resultado da carga térmica total consumida na câmara de secagem, considerando uma margem de 10%, o qual pode ser observado através da Equação (110).

$$Q_{total} = 2392,5 W \quad (110)$$

11.3 PULVERIZAÇÃO

11.3.1. Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes

Primeiramente será realizado o cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U), a partir da Equação (48) mostrada na seção 11.1.1, para cada parede da câmara de pulverização, incluindo o teto.

Através da Equação (48) é possível rearranjar a Equação (49) e determinar o fluxo de calor dentro da câmara de pulverização.

11.3.1.1 Parede do fundo

Analisando a Tabela 4 encontra-se uma temperatura máxima de 34 °C para a cidade de Castro. Assim, ela será considerada como sendo a temperatura externa à indústria. Como a pulverização deve ser realizada sob temperatura de 13 °C, esta será a temperatura interna utilizada para os cálculos da câmara de

pulverização. Sabe-se também que o fluxo de calor adotado na câmara será de 8 W/(m²). Com esses valores é possível encontrar o valor de U conforme a Equação (111).

$$8 \frac{w}{m^2} = U(34 - 13)^\circ C \quad (111)$$

O rearranjo da Equação (111) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para a parede do fundo da câmara de secagem na Equação 112.

$$U = 0,38 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (112)$$

11.3.1.2 Teto

Considerando que o teto da câmara não esteja em contato direto com o ar externo, é estabelecido uma temperatura externa de 25 °C. A temperatura interna será de 13 °C devido a pulverização necessitar ser realizada sob essa temperatura. O fluxo de calor adotado também será de 8 W/(m²). Assim, através da Equação (113), pode-se encontrar o valor de U para o teto.

$$8 \frac{w}{m^2} = U(25 - 13)^\circ C \quad (113)$$

O rearranjo da Equação (113) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para o teto da câmara de pulverização na Equação (114).

$$U = 0,67 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (114)$$

11.3.1.3 Parede da direita

Para parede direita da sala de pulverização pode-se considerar as mesmas condições feitas para o teto, o que também resultará na Equação (114) (U = 0,67 W/(m² °C)).

11.3.1.4 Parede da esquerda

Para parede esquerda da sala de pulverização pode-se considerar as mesmas condições feitas para o teto e da parede do lado direito, o que também resultará na Equação (114) (U = 0,67 W/(m² °C)).

11.3.1.5 Parede frontal

Para parede frontal da sala de pulverização pode-se considerar as mesmas condições feitas para o teto, parede do lado direito e frontal, o que também resultará na Equação (114) ($U = 0,67 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$).

11.3.2 Determinação da espessura do isolante (L_{iso})

Para realização dos cálculos da espessura do isolante (L_{iso}) será utilizada a Equação (54), apresentada na seção 11.1.2.

11.3.2.1 Parede do fundo

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado na parede do fundo, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $35 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{\text{W}}{\text{m} \text{ } ^\circ\text{C}}$ e espessura (L_{alv}) de 20 cm . Além disso, os valores de U calculado na seção 11.3.1.1 ($U = 0,38 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 \text{ W}/(\text{m} \text{ } ^\circ\text{C})$) também serão utilizados na Equação (115).

$$0,38 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}} = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}} + \frac{0,2 \text{ m}}{0,7 \frac{\text{W}}{\text{m} \text{ } ^\circ\text{C}}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \text{ } ^\circ\text{C}}} + \frac{1}{9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}}} \quad (115)$$

Após realizar os cálculos na Equação (115) obtêm-se a Equação (116), a qual apresenta a espessura do isolante para a parede do fundo.

$$L_{iso} = 5,07 \text{ m} \quad (116)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor de isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 8 cm . Com o uso dessa nova espessura, será necessário realizar um novo cálculo para o coeficiente global de transferência de calor (U). O qual pode ser observado na Equação (58) ($U = 0,256 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$), da seção 11.1.2.1.

Esse resultado será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.3.2.2 Teto

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado na parede do teto, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $25 \frac{W}{m^2 \cdot C}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{W}{m^2 \cdot C}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{W}{m \cdot C}$ e espessura (L_{alv}) de 20 cm . Além disso, os valores de U calculado na seção 11.3.1.2 ($U = 0,67 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot C)$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 \text{ W}/(\text{m} \cdot C)$) também serão utilizados na Equação (117).

$$0,67 \frac{W}{m^2 \cdot C} = \frac{1}{\frac{1}{25 \frac{W}{m^2 \cdot C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m \cdot C}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{W}{m \cdot C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot C}}} \quad (117)$$

Após realizar os cálculos na Equação (117) obtêm-se a Equação (118), a qual apresenta a espessura do isolante para o teto da câmara de pulverização.

$$L_{iso} = 2,43 \text{ cm} \quad (118)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor do isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 5 cm. Com o uso dessa nova espessura, será necessário realizar um novo cálculo para o coeficiente global de transferência de calor (U). O qual pode ser observado na Equação (62) ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot C}$), da seção 11.1.2.2.

O resultado da Equação (62) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.3.2.3 Parede do lado direito

A espessura da parede do lado direito da câmara de pulverização será a mesma que a do teto ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), pois as condições encontradas são as mesmas. Como no teto, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5 cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor ($U = 0,38 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot C$) da parede esquerda.

11.3.2.4 Parede do lado esquerdo

A espessura da parede do lado esquerdo da câmara de pulverização será a mesma que a do teto e da parede do lado direito ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), pois as condições encontradas são as mesmas. Como no teto e na parede direita, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5 cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor ($U = 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) da parede da direita.

11.3.2.5 Parede frontal

A espessura da parede do lado esquerdo da câmara de pulverização será a mesma que a do teto e da parede do lado direito ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), pois as condições encontradas são as mesmas. Como no teto e na parede direita, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5 cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor ($U = 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) da parede frontal.

11.3.3 Cálculo da temperatura de orvalho

A temperatura de orvalho da sala de pulverização será a mesma que a demonstrada pela Equação (65) ($T_{orv} = 31,96 \text{ }^\circ\text{C}$) na seção 11.1.3.

11.3.3.1 Espessura de orvalho

Com o valor da temperatura de orvalho já calculado, o próximo passo é realizar o cálculo de Cl , através da Equação (66) demonstrada na seção 11.1.3, para que futuramente seja encontrado o valor da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa.

Sabe-se que a temperatura interna da câmara é de $13 \text{ }^\circ\text{C}$, a temperatura do ar de $31 \text{ }^\circ\text{C}$ e a temperatura de orvalho $31,96 \text{ }^\circ\text{C}$. Com base nesses valores, obtêm-se o resultado para Cl a partir da Equação (119).

$$Cl = -19,75 \text{ }^\circ\text{C} \quad (119)$$

Após a obtenção do Cl, consegue-se realizar o cálculo da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa, que se dá pela Equação (68) da seção 11.1.3.1.

Além do valor de Cl, considera-se $K_{iso} = 0,023 \frac{W}{m^{\circ}C}$, $h_{ext} = 35 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$ e $h_{int} = 9 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$ para o cálculo da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa da sala de pulverização que será demonstrado na Equação (120).

$$L = 0,023 \frac{W}{m^{\circ}C} (-19,75^{\circ}C \left(\frac{1}{35 \frac{W}{m^2^{\circ}C}} - \frac{1}{9 \frac{W}{m^2^{\circ}C}} \right)) \quad (120)$$

O resultado para espessura mínima para que não haja condensação na parte externa da sala de pulverização pode ser visto através da Equação (121).

$$L = 3,75 \text{ cm} \quad (121)$$

11.3.4 Cálculo das cargas térmicas de parede

Para o cálculo da carga térmica de cada parede da sala de pulverização utiliza-se a Equação (48), exposta na seção 11.1.1. E com auxílio da Tabela 4 será possível determinar a correção para diferença de temperatura ($\Delta T'$) quando a parede estiver exposta ao ar externo à indústria.

11.3.4.1 Parede do fundo

A parede do fundo estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada a oeste. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 2 °C após análise da Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 13 °C na câmara de pulverização, consegue-se, através da Equação (98) apresentada na seção 11.1.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Jogando os valores encontrados anteriormente na Equação (98) obtêm-se a Equação (122), com o valor da diferença de temperatura corrigida.

$$\Delta T' = (34 - 13)^{\circ}C + 2^{\circ}C = 23^{\circ}C \quad (122)$$

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 5,65m de comprimento e 3m de altura, possui área equivalente a 16,95 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$. Inserindo os valores encontrados a cima na

Equação (48), obtém-se a Equação (123), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 16,95 m^2 23^\circ C \quad (123)$$

O resultado para Equação (123) pode ser visto na Equação (124).

$$Q = 99,80 W \quad (124)$$

11.1.4 .2 Teto

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como a teto não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 10.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 9,45 m de comprimento e 5,65m de largura ($A = 53,4 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (125).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 53,4 m^2 (25 - 13)^\circ C \quad (125)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (126).

$$Q = 243,5 W \quad (126)$$

11.1.4 .3 Parede a direita

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como a parede da direita não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 10.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 9,45m de comprimento e 3m de altura ($A = 28,35 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (127).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 28,35 m^2 (25 - 13)^\circ C \quad (127)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (128).

$$Q = 129,3 W \quad (128)$$

11.3.4.4 Parede do lado esquerdo

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como a parede da direita não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 11.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 9,45 m de comprimento e 3 m de altura ($A = 28,35 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica da parede da esquerda conforme a Equação (128) ($Q = 129,3 W$) exibida anteriormente.

11.3.4.5 Parede frontal

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como a parede da direita não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 11.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 5,65m de comprimento e 3m de altura ($A = 16,95 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (129).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 16,95 m^2 (25 - 13) ^\circ C \quad (129)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (130).

$$Q = 77,29 W \quad (130)$$

11.3.5 Carga térmica devido à infiltração do ar

A carga térmica devido à infiltração do ar é calculada através da Equação (79), apresentada na seção 10.1.5.

Para esse cálculo utilizou-se o volume da câmara (V_{cam}) para que o fator de troca de ar (FTA) fosse encontrado na Tabela 5. Assim, para um volume de 160,18 m³ da sala de secagem, encontrou-se um fator de 7. Já o calor cedido por m³ de ar

que entra na câmara (Δh) foi obtido após análise na Tabela 6, onde foi considerado que o queijo entrou na sala de pulverização a um temperatura de 10 °C, que a temperatura interna da câmara é 13 °C e que a umidade relativa do ar é de 60%. Após a análise chega-se a $\Delta h = 5,87 \text{ kcal/m}^3$. Com todos esses dados foi possível determinar a carga térmica de infiltração de ar de acordo com a Equação (131).

$$Q_{inf} = 160,18 \text{ m}^3 \frac{7}{24 \text{ h}} 5,87 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3} \quad (131)$$

O resultado para Equação (131) pode ser observado na Equação (132).

$$Q_{inf} = 318,42 \text{ W} \quad (132)$$

11.3.6 Carga térmica devido ao queijo

Não haverá perda por troca térmica do queijo nesta etapa, pois o queijo entra na câmara de pulverização numa temperatura menor que os 13 °C da sala.

11.3.7 Carga térmica devido à ocupação

Para o cálculo da carga térmica devido à ocupação na sala de pulverização será utilizada a Equação (85) apresentada na seção 11.1.7.

Considerando que haverão apenas 2 colaboradores (n) trabalhando na pulverização, que os mesmos permanecerão ali durante um período (t) de 6 h/dia e que o calor de ocupação, obtido pela Tabela 7, é de 181 kcal/h, é possível chegar a Equação (133).

$$Q_{ocup} = 181 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} 2 \frac{6 \text{ h}}{\text{dia}} \quad (133)$$

Com a resolução da Equação (133) chega-se ao resultado referente a carga térmica de ocupação que pode ser analisado a partir da Equação (134).

$$Q_{ocup} = 105 \text{ W} \quad (134)$$

11.3.8 Carga térmica devido à iluminação

A carga térmica devido à iluminação pode ser calculada através da Equação (88), exposta na seção 11.1.8.

Sabe-se que a área do piso é a mesma que a do teto, sendo assim $A_p = 53,4 \text{ m}^2$. A taxa de iluminação (W) corresponde a um valor de 10 W/m^2 ($8,6 \text{ kcal/m}^2 \text{ h}$) e o tempo em que a luz ficará acesa no dia será de 6 h. Rearranjando a Equação (88) com os valores mostrados a cima, chega-se a Equação (134).

$$Q_{ilum} = 8,6 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}} 53,4 \text{ m}^2 \frac{6 \text{ h}}{\text{dia}} \quad (134)$$

A resolução da Equação (134) nos leva a Equação (135), onde é determinado a carga térmica consumida devido à iluminação.

$$Q_{ilum} = 133,18 \text{ W} \quad (135)$$

11.3.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores

Nessa etapa será considerado que a câmara de secagem possui dois ventiladores com carga térmica (Q) de 50 W cada. Dessa forma, têm-se uma carga térmica total devido aos ventiladores de 100 W.

11.3.10 Carga térmica total

Para o cálculo da carga térmica total da sala de pulverização, será utilizada a Equação (91), exibida na seção 11.1.10.

Rearranjando a Equação (91) com o valor encontrado para carga térmica total da sala ($Q = 1335 \text{ W}$) obtêm-se a Equação (136).

$$Q_{total} = 1335 \text{ W} + 1335 \text{ W} \cdot 0,1 \quad (136)$$

A resolução da Equação (136) nos leva a resultado da carga térmica total consumida na câmara de pulverização, considerando uma margem de 10%, o qual pode ser observado através da Equação (137).

$$Q_{total} = 1468,5 \text{ W} \quad (137)$$

11.4 MATURAÇÃO

11.4.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes

Primeiramente será realizado o cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U), a partir da Equação (48) mostrada na seção 11.1.1, para cada parede da câmara de maturação, incluindo o teto.

Através da Equação (48) é possível rearranjar a Equação (49) e determinar o fluxo de calor dentro da câmara de maturação.

11.4.1.1 Parede do fundo

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.1, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (112) ($U = 0,38 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.4.1.2 Teto

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.2, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (114) ($U = 0,67 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.4.1.3 Parede da direita

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.2, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (114) ($U = 0,67 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.4.1.4 Parede da esquerda

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.1, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (112) ($U = 0,38 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.4.1.5 Parede frontal

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.2, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (114) ($U = 0,67 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.4.2 Determinação da espessura do isolante (L_{iso})

Para realização dos cálculos da espessura do isolante (L_{iso}) será utilizada a Equação (54), apresentada na seção 11.1.2.

11.4.2.1 Parede do fundo

A espessura de isolante da parede do fundo da sala de maturação será idêntica ao da sala de pulverização ($L_{iso} = 5,07 \text{ cm}$), devido as condições serem idênticas. Sendo assim, também considera-se a espessura de 8 cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (58), onde $U = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (58) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.4.2.2 Teto

A espessura de isolante do teto da sala de maturação será idêntica ao da sala de pulverização ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), devido as condições serem idênticas. Sendo assim, também considera-se a espessura de 5 cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (62), onde $U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (62) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.4.2.3 Parede do lado direito

A espessura da parede do lado direito da câmara de maturação será a mesma que a do teto ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), pois as condições encontradas nelas foram as mesmas. Como no teto, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5 cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor da parede ($U = 0,38 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$).

11.4.2.4 Parede do lado esquerdo

A espessura da parede do lado esquerdo da câmara de maturação será a mesma que a da parede do fundo ($L_{iso} = 5,07 \text{ cm}$), pois as condições encontradas na câmara são as mesmas. Como no fundo, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor da parede ($U = 0,256 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$).

11.4.2.5 Parede frontal

A espessura da parede do lado esquerdo da câmara de maturação será a mesma que a do teto e da parede do lado direito ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), pois as condições encontradas são as mesmas. Como no teto e na parede direita, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5 cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor da parede ($U = 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$).

11.4.3 Cálculo da temperatura de orvalho

A temperatura de orvalho da sala de maturação será a mesma que a demonstrada pela Equação (65) ($T_{orv} = 31,96 \text{ }^\circ\text{C}$) na seção 10.1.3.

11.4.3.1 Espessura de orvalho

Considerando que as condições para o cálculo de CI são idênticas nas camaras de maturação e pulverização, também pode-se considerar a espessura mínima para que não haja condensação na parte externa demonstrada na Equação (119) ($Cl = -19,75 \text{ }^\circ\text{C}$) e conseqüentemente como a espessura mínima para que não haja condensação na parte externa sendo a mesma da Equação (121) ($L = 3,75 \text{ cm}$).

Para que não haja condensação na superfície externa na câmara é necessário que o isolante tenha ao menos 3,75 cm.

11.4.4 Cálculo das cargas térmicas de parede

Para o cálculo da carga térmica de cada parede utiliza-se a Equação (48), exposta na seção 11.1.1. E com auxílio da Tabela 4 será possível determinar a correção para diferença de temperatura ($\Delta T'$) quando a parede estiver exposta ao ar externo à indústria.

11.4.4.1 Parede do fundo

A parede do fundo estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada ao norte. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 2 °C após análise na Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 13 °C na câmara de maturação, consegue-se, através da Equação (122) ($\Delta T' = 23\text{ °C}$), apresentada na seção 11.3.4.1 encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 28 m de comprimento e 3m de altura, possui área equivalente a 84 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Inserindo os valores encontrados acima na Equação (48), obtém-se a Equação (138), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 84m^2 23^\circ C \quad (138)$$

O resultado para Equação 138 pode ser visto na Equação (139).

$$Q = 494,60 W \quad (139)$$

11.4.4.2 Teto

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como o tetonão está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 10.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 28 m de comprimento e 21,55 m de largura ($A = 603,4 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (140).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 603,4 m^2 (25 - 13) ^\circ C \quad (140)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (141).

$$Q = 2751,50 W \quad (141)$$

11.4.4.3 Parede a direita

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como a parede da direita não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 10.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões da parede do lado direito serão de 21,55 m de comprimento e 3 m de altura ($A = 64,65 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (142).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 64,65 m^2 (25 - 13) ^\circ C \quad (142)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (143).

$$Q = 294,80 W \quad (143)$$

11.4.4.4 Parede a esquerda

A parede esquerda estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada a oeste. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 2 °C após análise na Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 13°C na câmara de maturação, consegue-se, através da Equação (122) ($\Delta T' = 23 ^\circ C$), apresentada na seção 11.3.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida para essa parede.

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 21,55 m de comprimento e 3 m de altura, possui área equivalente a 64,65 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Inserindo os valores encontrados a cima na Equação (48), obtém-se a Equação (144), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 64,65 m^2 23 ^\circ C \quad (144)$$

O resultado para Equação nv pode ser visto na Equação (145).

$$Q = 380,66 \text{ W} \quad (145)$$

11.4.4.5 Parede frontal

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como a parede da direita não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 11.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 28 m de comprimento e 3 m de altura ($A = 84 \text{ m}^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (146).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 84 m^2 (25 - 13) ^\circ C \quad (146)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (147).

$$Q = 384 \text{ W} \quad (147)$$

11.4.5 Carga térmica devido à infiltração do ar

A carga térmica devido infiltração do ar é calculada através da Equação (79), apresentada na seção 11.1.5

Para esse cálculo utilizou-se o volume da câmara (V_{cam}) para que o fator de troca de ar (FTA) fosse encontrado na Tabela 5. Assim, para um volume de 1810,2 m³ da sala de maturação, encontrou-se um fator de 1,9. Já o calor cedido por m³ de ar que entra na câmara (Δh) foi obtido após análise na Tabela 6, onde foi considerado que o queijo entrou na sala de maturação a um temperatura de 10 °C, que a temperatura interna da câmara é 13 °C e que a umidade relativa do ar é de 60%. Após a análise chega-se a $\Delta h = 5,87 \text{ kcal/m}^3$. Com todos esses dados foi possível determinar a carga térmica de infiltração de ar de acordo com a Equação (148).

$$Q_{inf} = 1810,2 m^3 \frac{1,9}{24h} 5,87 \frac{kcal}{m^3} \quad (148)$$

O resultado para Equação 148 pode ser observado na Equação (149).

$$Q_{inf} = 976,74 \text{ W} \quad (149)$$

11.4.6 Carga térmica devido ao queijo

Não haverá perda por troca térmica do queijo nesta etapa, pois o queijo entra na câmara de maturação já com 13 °C, mesma temperatura da sala.

11.4.7 Carga térmica devido à ocupação

Para o cálculo da carga térmica devido à ocupação será utilizada a Equação (85) apresentada na seção 11.1.7.

Considerando que haverão apenas 2 colaboradores (n) trabalhando na sala de maturação, que os mesmos permanecerão ali durante um período (t) de 8 h/dia e que o calor de ocupação, obtido pela Tabela 7, é de 181 kcal/h, é possível chegar a Equação (150).

$$Q_{ocup} = 181 \frac{kcal}{h} 2 \frac{8h}{dia} \quad (150)$$

Com a resolução da Equação (150) chega-se ao resultado referente a carga térmica de ocupação que pode ser analisado a partir da Equação (151).

$$Q_{ocup} = 140 W \quad (151)$$

11.4.8 Carga térmica devido à iluminação

A carga térmica devido à iluminação pode ser calculada através da Equação (88), exposta na seção 11.1.8.

Sabe-se que a área do piso é a mesma que a do teto, sendo assim $A_p = 603,4 m^2$. A taxa de iluminação (W) corresponde a um valor de 10 W/m² (8,6 kcal/m² h) e o tempo em que a luz ficará acesa no dia será de 8 h. Rearranjando a Equação 88 com os valores mostrados a cima, chega-se a Equação (152).

$$Q_{ilum} = 8,6 \frac{kcal}{m^2 h} 603,4 m^2 \frac{8h}{dia} \quad (152)$$

A resolução da Equação (152) nos leva a Equação (153), onde é determinado a carga térmica consumida devido à iluminação.

$$Q_{ilum} = 2008,43 W \quad (153)$$

11.4.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores

Nessa etapa será considerado que a câmara de maturação possui três ventiladores com carga térmica (Q) de 50 W cada. Dessa forma, têm-se uma carga térmica total devido aos ventiladores de 150 W.

11.4.10 Carga térmica total

Para o cálculo da carga térmica total da sala de maturação, será utilizada a Equação (91), exibida na seção 11.1.10.

Rearranjando a Equação (91) com o valor encontrado para carga térmica total da sala de maturação ($Q = 7580,73 \text{ W}$) obtêm-se a Equação (154).

$$Q_{total} = 7580,73 \text{ W} + 7580,73 \text{ W} \cdot 0,1 \quad (154)$$

A resolução da Equação (154) nos leva ao resultado da carga térmica total consumida na câmara de maturação, considerando uma margem de 10%, o qual pode ser observado através da Equação (155).

$$Q_{total} = 8338,80 \text{ W} \quad (155)$$

11.5 ENVASE

11.5.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U) das paredes

Primeiramente será realizado o cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U), a partir da Equação (48) mostrada na seção 11.1.1, para cada parede da câmara de embalagem, incluindo o teto.

Através da Equação (48) é possível rearranjar a Equação (49) e determinar o fluxo de calor dentro da câmara de embalagem.

11.5.1.1 Parede do fundo

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.1, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (112) ($U = 0,38 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$).

11.5.1.2 Teto

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.2, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (114) ($U = 0,67 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.5.1.3 Parede da direita

Como a temperatura externa a parede do lado direito será de 5 °C (temperatura de expedição) e a temperatura interna será de 13 °C, pode-se desconsiderar um coeficiente global de transferência de calor para essa parede.

11.5.1.4 Parede da esquerda

A parede esquerda da sala de embalagem fica localizada ao lado de uma das paredes da câmara de maturação, assim, levando em conta que a temperatura de maturação (13 °C) será a mesma que a de embalagem, não têm-se diferença de temperatura ($\Delta T = 0$). Com isso, não haverá fluxo de calor entre a parede esquerda e o ambiente.

11.5.1.5 Parede frontal

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.3.1.2, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (114) ($U = 0,67 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.5.2 Determinação da espessura do isolante (L_{iso})

Para realização dos cálculos da espessura do isolante (L_{iso}) será utilizada a Equação (54), apresentada na seção 11.1.2.

11.5.2.1 Parede do fundo

A espessura de isolante da parede do fundo da sala de embalagem será idêntica ao da sala de maturação ($L_{iso} = 5,07 \text{ cm}$), devido as condições serem

idênticas. Sendo assim, também considera-se a espessura de 8cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (58), onde $U = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (58) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.5.2.2 Teto

A espessura de isolante do teto da sala de embalagem será idêntica ao da sala de maturação ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), devido as condições serem idênticas. Sendo assim, também será considerado a espessura de 5 cm do catálogo e, conseqüentemente, o valor da Equação (62), onde $U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

O resultado da Equação (62) será utilizado posteriormente para o cálculo da carga térmica dessa parede

11.5.2.3 Parede do lado direito

Como não há fluxo de calor (U) nessa parede, considera-se desnecessário o uso de isolante.

11.5.2.4 Parede do lado esquerdo

Como não há fluxo de calor nessa parede, considera-se desnecessário o uso de isolante.

11.5.2.5 Parede frontal

A espessura da parede frontal da câmara de embalagem será a mesma que a do teto ($L_{iso} = 2,43 \text{ cm}$), pois as condições encontradas são as mesmas. Como no teto e na parede direita, a espessura mais adequada do catálogo era a de 5cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor da parede ($U = 0,38 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$).

11.5.3 Cálculo da temperatura de orvalho

A temperatura de orvalho da sala de embalagem será a mesma que a demonstrada pela Equação (65) ($T_{orv} = 31,96 \text{ }^\circ\text{C}$) na seção 11.1.3.

11.5.3.1 Espessura de orvalho

Considerando que as condições para o cálculo de Cl são idênticas nas câmaras de embalagem e pulverização, pode-se considerar a espessura mínima para que não haja condensação na parte externa demonstrada na Equação (119) ($Cl = -19,75 \text{ }^\circ\text{C}$) e conseqüentemente como a espessura mínima para que não haja condensação na parte externa sendo a mesma da Equação (121) ($L = 3,75 \text{ cm}$).

Para que não haja condensação na superfície externa na câmara é necessário que o isolante tenha ao menos 3,75 cm.

11.5.4 Cálculo das cargas térmicas de parede

Para o cálculo da carga térmica de cada parede utiliza-se a Equação (48), exposta na seção 11.1.1. E com auxílio da Tabela 4 será possível determinar a correção para diferença de temperatura ($\Delta T'$) quando a parede estiver exposta ao ar externo à indústria.

11.5.4.1 Parede do fundo

A parede do fundo estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada ao norte. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 2 °C após análise na Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 13 °C na câmara de embalagem, consegue-se, através da Equação (122) ($\Delta T' = 23 \text{ }^\circ\text{C}$), apresentada na seção 10.3.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 10,77 m de comprimento e 3m de altura, possui área equivalente a 32,31 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2 \text{ }^\circ\text{C}}$. Inserindo os valores encontrados a cima na Equação (48), obtém-se a Equação (156) a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 32,31 23^\circ C \quad (156)$$

O resultado para Equação (156) pode ser visto na Equação (157).

$$Q = 190,24 W \quad (157)$$

11.5.4.2 Teto

A temperatura externa ao teto será de 25 °C e a interna de 13 °C. Como o teto não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 11.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 10,77 m de comprimento e 5m de largura ($A = 53,88 m^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (158).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 53,88 m^2 (25 - 13)^\circ C \quad (158)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (159).

$$Q = 245,69 W \quad (159)$$

11.5.4.3 Parede a direita

Não há fluxo de calor na parede do lado direito.

11.5.4.4 Parede a esquerda

Não há fluxo de calor na parede do lado esquerdo.

11.5.4.5 Parede frontal

A temperatura externa ao teto será de 25°C e a interna de 13°C. Como a parede da direita não está exposta diretamente ao ar livre, a diferença de temperatura não precisará de nenhum tipo de correção.

A partir do resultado da Equação (62) da seção 11.1.2.2 ($U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$) e sabendo que as dimensões do teto serão de 10,77 m de comprimento e 3 m de

altura ($A = 32,31 \text{ m}^2$), consegue-se determinar a carga térmica do teto conforme a Equação (160).

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 32,31 m^2 (25 - 13) ^\circ C \quad (160)$$

O resultado final da carga térmica pode ser analisado a partir da Equação (161).

$$Q = 147,33 W \quad (161)$$

11.5.5 Carga térmica devido a infiltração do ar

A carga térmica devido infiltração do ar é calculada através da Equação (79), apresentada na seção 11.1.5

Para esse cálculo utilizou-se o volume da câmara (V_{cam}) para que o fator de troca de ar (FTA) fosse encontrado na Tabela 5. Assim, para um volume de $161,55 \text{ m}^3$ da sala de maturação, encontrou-se um fator de 7. Já o calor cedido por m^3 de ar que entra na câmara (Δh) foi obtido após análise na Tabela 6, onde foi considerado que o ar entrou na sala de embalagem a um temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$, que a temperatura interna da câmara é $13 \text{ }^\circ\text{C}$ e que a umidade relativa do ar é de 60%. Após a análise chega-se a $\Delta h 8,9 \text{ kcal/m}^3$. Com todos esses dados foi possível determinar a carga térmica de infiltração de ar de acordo com a Equação (162).

$$Q_{inf} = 161,55 m^3 \frac{7}{24h} 8,9 \frac{kcal}{m^3} \quad (162)$$

O resultado para Equação (162) pode ser observado na Equação (163).

$$Q_{inf} = 486,92 W \quad (163)$$

11.5.6 Carga térmica devido ao queijo

Não haverá perda de calor por troca térmica do queijo nesta etapa, pois o queijo entra na câmara de embalagem já com $13 \text{ }^\circ\text{C}$, mesma temperatura que a da sala de maturação.

11.5.7 Carga térmica devido à ocupação

Para o cálculo da carga térmica devido à ocupação será utilizada a Equação (85) apresentada na seção 11.1.7.

Considerando que haverão apenas 3 colaboradores (n) trabalhando na sala de embalagem, que os mesmos permanecerão ali durante um período (t) de 8 h/dia e que o calor de ocupação, obtido pela Tabela 7, é de 181 kcal/h, é possível chegar a Equação (164).

$$Q_{ocup} = 181 \frac{kcal}{h} 3 \frac{8h}{dia} \quad (164)$$

Com a resolução da Equação (164) chega-se ao resultado referente a carga térmica de ocupação da sala de embalagem, o qual pode ser analisado a partir da Equação (165).

$$Q_{ocup} = 210,16 W \quad (165)$$

11.5.8 Carga térmica devido à iluminação

A carga térmica devido à iluminação pode ser calculada através da Equação (88), exposta na seção 11.1.8.

Sabe-se que a área do piso é a mesma que a do teto, sendo assim $A_p = 53,85m^2$. A taxa de iluminação (W) corresponde a um valor de 10W/m² (8,6 kcal/m² h) e o tempo em que a luz ficará acesa no dia será de 8 h. Rearranjando a Equação 88 com os valores mostrados a cima, chega-se a Equação (166).

$$Q_{ilum} = 8,6 \frac{kcal}{m^2h} 53,85m^2 \frac{8h}{dia} \quad (166)$$

A resolução da Equação (166) nos leva a Equação (167), onde é determinado a carga térmica consumida devido à iluminação.

$$Q_{ilum} = 179,3 W \quad (167)$$

11.5.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores

Nessa etapa será considerado que a câmara de embalagem possuirá dois ventiladores com carga térmica (Q) de 50 W cada. Dessa forma, têm-se uma carga térmica total devido aos ventiladores de 100 W.

11.5.10 Carga térmica total

Para o cálculo da carga térmica total da sala de embalagem, será utilizada a Equação (91), exibida na seção 11.1.10.

Rearranjando a Equação (91) com o valor encontrado para carga térmica total da sala ($Q = 1559,64W$) obtêm-se a Equação (168).

$$Q_{total} = 1559,64W + 1559,64W0,1 \quad (168)$$

A resolução da Equação (168) nos leva a resultado da carga térmica total consumida na câmara de embalagem, considerando uma margem de 10%, a qual pode ser observada através da Equação (169).

$$Q_{total} = 1715,60 W \quad (169)$$

11.6 ESTOQUE/EXPEDIÇÃO

11.6.1 Cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U)

Primeiramente será realizado o cálculo do coeficiente global de transferência de calor (U), a partir da Equação (48) mostrada na seção 11.1.1, para cada parede da câmara de estoque, incluindo o teto.

Através da Equação (48) é possível rearranjar a Equação (49) e determinar o fluxo de calor dentro da câmara de estocagem.

11.6.1.1 Parede do fundo

Analisando a Tabela 4 encontra-se uma temperatura máxima de 34 °C para a cidade de Castro. Assim, ela será considerada como sendo a temperatura externa à indústria. Como a salga deve ser realizada sob temperatura de 5 °C, esta será a temperatura interna utilizada para câmara de estocagem. Sabe-se também que o fluxo de calor adotado na câmara será de 8 W/(m²). Com esses valores é possível encontrar o valor de U conforme a Equação (170).

$$8 \frac{w}{m^2} = U(34 - 5)^\circ C \quad (170)$$

O rearranjo da Equação (170) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para a parede do fundo da camâra de estoque/espedição na Equação (171).

$$U = 0,28 \frac{w}{m^2^\circ C} \quad (171)$$

11.6.1.2 Teto

Para essa parede são adotadas as mesmas considerações realizadas na seção 11.6.1.1, dando origem a um coeficiente global de transferência de calor igual ao da Equação (171) ($U = 0,28 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$).

11.6.1.3 Parede da direita

Considerando que a parede direita da câmara não estará em contato direto com o ar externo, será considerado uma temperatura externa de 25 °C. A temperatura interna será de 5 °C devido a estocagem necessitar ser realizada sob essa temperatura. E o fluxo de calor adotado também será de 8 W/(m²). Assim, através da Equação (172), pode-se encontrar o valor de U para o teto.

$$8 \frac{w}{m^2} = U(25 - 5)^\circ C \quad (172)$$

O rearranjo da Equação (172) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para o teto da câmara de estocagem na Equação (173).

$$U = 0,40 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (173)$$

11.6.1.4 Parede da esquerda

A parede do lado esquerdo estará em contato com uma das paredes da embalagem, sendo assim considera-se a temperatura ($T = 13 \text{ }^\circ C$) da sala de embalagem como sendo a temperatura externa a parede da esquerda da câmara de estoque. Considerando que o fluxo de calor adotado também será de 8 W/(m²) e temperatura interna da sala de 5 °C, obtêm-se a Equação (174).

$$8 \frac{w}{m^2} = U(13 - 5)^\circ C \quad (174)$$

O rearranjo da Equação (174) fornece o resultado do coeficiente global de transferência de calor para a parede do lado esquerdo da câmara de estoque na Equação (175).

$$U = 1 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C} \quad (175)$$

11.6.1.5 Parede frontal

Como a parede frontal não está em contato direto com o ar externo e possui temperatura externa de 25 °C, considera-se as mesmas condições adotadas no cálculo do U para a parede do lado direito da câmara de expedição. Dessa forma, também têm-se $U = 0,4 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ para a parede frontal.

11.6.2 Determinação da espessura do isolante (L_{iso})

Para realização dos cálculos da espessura do isolante (L_{iso}) será utilizada a Equação (54), apresentada na seção 11.1.2.

11.6.2.1 Parede do fundo

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado na parede do fundo, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ e espessura (L_{alv}) de 20cm. Além disso, os valores de U calculado na seção 10.6.1.1 ($U = 0,28 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 W/(m \cdot ^\circ C)$) também serão utilizados na Equação (146).

$$0,28 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}} \quad (176)$$

Após realizar os cálculos da Equação (176) obtêm-se a Equação (177), a qual apresenta a espessura do isolante para a parede do fundo.

$$L_{iso} = 7,24 \text{ cm} \quad (177)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor de isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 8 cm. Sendo assim, será considerado o coeficiente global de transferência de calor (U) da parede do fundo como $0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

11.6.2.2 Teto

A espessura do teto da câmara de expedição será a mesma que a da parede do fundo ($L_{iso} = 7,24 \text{ cm}$), pois as condições encontradas nelas são as

mesmas. Como no fundo, a espessura mais adequada do catálogo era a de 8 cm, espessura essa que foi utilizada posteriormente para encontrar o novo coeficiente global de transferência de calor da parede ($U = 0,256 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$).

11.6.2.3 Parede do lado direito

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado na parede do lado direito, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}$ e espessura (L_{alv}) de 20cm . Além disso, os valores de U calculado na seção 11.5.1.3 ($U = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C})$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 \text{ W}/(\text{m}^\circ\text{C})$) também serão utilizados na Equação (178).

$$0,4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}} = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}} + \frac{0,2\text{m}}{0,7 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}} + \frac{1}{9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}}} \quad (178)$$

Após realizar os cálculos na Equação (178) obtêm-se a Equação (179), a qual apresenta a espessura do isolante para o teto.

$$L_{iso} = 4,77 \text{ cm} \quad (179)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor de isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 5cm. Sendo assim, será considerado o novo coeficiente global de transferência de calor (U) da parede do lado direito como $0,38 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$.

11.6.2.4 Parede do lado esquerdo

O cálculo para encontrar a espessura de isolante (poliuretano) utilizado na parede do lado direito, foi realizado considerando um coeficiente convectivo externo (h_{ext}) de $25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$, coeficiente convectivo interno (h_{int}) de $9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$, a parede sendo de alvenaria, com condutividade térmica (K_{alv}) de $0,7 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}$ e espessura (L_{alv}) de 20cm . Além disso, os valores de U calculado na seção 11.6.1.4 ($U = 1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C})$) e a condutividade térmica do isolante ($K_{iso} = 0,023 \text{ W}/(\text{m}^\circ\text{C})$) também serão utilizados na Equação (180).

$$1 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} = \frac{1}{\frac{1}{35 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{0,2m}{0,7 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{L_{iso}}{0,023 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}} + \frac{1}{9 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}}} \quad (180)$$

Após realizar os cálculos na Equação (180) obtêm-se a Equação (181), a qual apresenta a espessura do isolante para o teto.

$$L_{iso} = 1,3 \text{ cm} \quad (181)$$

De acordo com o catálogo do fornecedor de isolante, a espessura que mais se adequa a calculada é a de 5 cm. Sendo assim, será considerado o novo coeficiente global de transferência de calor (U) da parede do lado direito como $0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$.

11.6.2.5 Parede frontal

Pode-se considerar o resultado da Equação (181) para esta parede, já que as considerações são idênticas. Assim, a espessura (L_{iso}) do isolante para parede do frontal também deverá ser de no mínimo 1,3 cm. Como na seção 11.6.2.3, a espessura de isolante térmico que mais se adequa para essa parede também é de 5cm, o que resultará em $U = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Este último será utilizado para o cálculo da carga térmica dessa parede.

11.6.3 Cálculo da temperatura de orvalho

A temperatura de orvalho da sala de estocagem será a mesma que a demonstrada pela Equação (65) ($T_{orv} = 31,96 \text{ } ^\circ C$) na seção 11.1.3.

11.6.3.1 Espessura de orvalho

Com o valor da temperatura de orvalho já calculado, o próximo passo é realizar o cálculo da Cl através da Equação (66) demonstrada na seção 11.1.3, para que futuramente seja encontrado o valor da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa.

Sabe-se que a temperatura interna da câmara de estocagem é de 5 °C, a temperatura do ar de 31 °C e a temperatura de orvalho 31,96 °C. Com base nesses valores, obtêm-se o resultado para Cl na Equação (182).

$$Cl = -28,1 \text{ } ^\circ C \quad (182)$$

Após a obtenção do Cl, consegue-se realizar o cálculo da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa, que se dá pela Equação (68) da seção 11.1.3.1.

Além do valor de Cl, considera-se $K_{iso} = 0,023 \frac{W}{m^{\circ}C}$, $h_{ext} = 35 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$ e $h_{int} = 9 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$ para o cálculo da espessura mínima para que não haja condensação na parte externa da sala de expedição que será demonstrado na Equação (183).

$$L = 0,023 \frac{W}{m^{\circ}C} \left(-28,1^{\circ}C \left(\frac{1}{35 \frac{W}{m^2^{\circ}C}} - \frac{1}{9 \frac{W}{m^2^{\circ}C}} \right) \right) \quad (183)$$

O resultado para espessura mínima para que não haja condensação na parte externa da sala de expedição pode ser visto através da Equação (184).

$$L = 5,33 \text{ cm} \quad (184)$$

11.6.4 Cálculo das cargas térmicas de parede

Para o cálculo da carga térmica de cada parede utiliza-se a Equação (48), exposta na seção 11.1.1. E com auxílio da Tabela 4 será possível determinar a correção para diferença de temperatura ($\Delta T'$) quando a parede estiver exposta ao ar externo à indústria.

11.6.4.1 Parede do fundo

A parede do fundo estará exposta ao ar externo, será de cor branca e estará localizada ao norte. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 2 °C após análise da Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 5 °C na câmara de estocagem, consegue-se, através da Equação (121) apresentada na seção 11.1.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Jogando as temperaturas na Equação (121) obtêm-se a Equação (185), com o valor da diferença de temperatura corrigida.

$$\Delta T' = (34 - 5)^{\circ}C + 2^{\circ}C = 31^{\circ}C \quad (185)$$

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 10,3 m de comprimento e 7m de altura, possui área equivalente a 72,1 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2^{\circ}C}$. Inserindo os valores encontrados a cima na

Equação (48), obtém-se a Equação (186), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo da sala de expedição.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 72,1 \text{ } 31^\circ C \quad (186)$$

O resultado para Equação (186) pode ser visto na Equação (187).

$$Q = 572,86 \text{ W} \quad (187)$$

11.6.4.2 Teto

O estará exposta ao ar externo e será de cor clara. Com essas informações é possível determinar uma correção de temperatura (T') de 5 °C após análise da Tabela 4. Considerando uma temperatura externa de 34 °C e temperatura interna de 5 °C na câmara de estocagem, consegue-se, através da Equação (121) na seção 11.1.4.1, encontrar a diferença de temperatura corrigida.

Jogando as temperaturas na Equação (121) obtêm-se a Equação (188) , com o valor da diferença de temperatura corrigida.

$$\Delta T' = (34 - 5)^\circ C + 5^\circ C = 34^\circ C \quad (188)$$

Sabe-se que a parede do fundo, com dimensões de 10,3 m de comprimento e 10,6 m de largura, possui área equivalente a 109,18 m² e que o coeficiente global de transferência de calor (U) é de $0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Inserindo os valores encontrados a cima na Equação (48), obtém-se a Equação (189), a qual determinará a carga térmica da parede do fundo.

$$Q = 0,256 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 109,18 \text{ } 34^\circ C \quad (189)$$

O resultado para Equação (189) pode ser visto na Equação (190).

$$Q = 670,80 \text{ W} \quad (190)$$

11.6.4.3 Parede da direita

A parede direita da câmara de estocagem possui comprimento de 10,6m e altura de 7m, resultando em uma área de 74,2 m². Sabe-se que o valor de U para essa parede é de $0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ e que a diferença de temperatura (ΔT) é de 20 °C. Considerando todas as condições a cima, chega-se a Equação (191) para determinar a carga térmica da parede da direita da sala de expedição.

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 74,2 m^2 (25 - 5)^\circ C \quad (191)$$

O resultado da Equação (191) pode ser visto na Equação (192) a seguir.

$$Q = 563,92 \text{ W} \quad (192)$$

11.6.4.4 Parede da esquerda

A parede esquerda da câmara de estocagem possui comprimento de 10,6m e altura de 7m, resultando em uma área de 74,2 m². Sabe-se que o valor de U para essa parede é de $0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ e que a diferença de temperatura (ΔT) é de 8°C. Considerando todas as condições a cima, chega-se a Equação (193) para determinar a carga térmica da parede esquerda da câmara de estocagem..

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 74,2 m^2 (13 - 5) ^\circ C \quad (193)$$

O resultado da Equação (193) pode ser visto na Equação (194) a seguir.

$$Q = 225,57 \text{ W} \quad (194)$$

11.6.4.5 Parede frontal

A parede frontal da câmara de estocagem possui comprimento de 10,3 m e altura de 7m, resultando em uma área de 72,1 m². Sabe-se que o valor de U para essa parede é de $0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ e que a diferença de temperatura (ΔT) é de 20 °C. Considerando todas as condições a cima, chega-se a Equação (195) para determinar a carga térmica da parede da direita da sala de estocagem.

$$Q = 0,38 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} 72,1 m^2 (25 - 5) ^\circ C \quad (195)$$

O resultado da Equação (195) pode ser visto na Equação (196) a seguir.

$$Q = 547,86 \text{ W} \quad (196)$$

11.6.5 Carga térmica devido à infiltração do ar

A carga térmica devido infiltração do ar é calculada através da Equação (79), apresentada na seção 11.1.5

Para esse cálculo utilizou-se o volume da câmara (V_{cam}) para que o fator de troca de ar (FTA) fosse encontrado na Tabela 5. Assim, para um volume de 764,26 m³ da sala de estocagem, encontrou-se um fator de 3. Já o calor cedido por m³ de ar que entra na câmara (Δh) foi obtido após análise na Tabela 6, onde foi considerado que

o queijo entrou na sala de estocagem a um temperatura de 15 °C , que a temperatura interna da câmara será de 5 °C e que a umidade relativa do ar terá valor de 60%. Após a análise chega-se a $\Delta h = 4,3 \text{ kcal}/\text{m}^3$. Com todos esses dados foi possível determinar a carga térmica de infiltração de ar de acordo com a Equação (197).

$$Q_{inf} = 764,26 \text{m}^3 \frac{3}{24\text{h}} 4,3 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3} \quad (197)$$

O resultado para Equação 197 pode ser observado na Equação (198).

$$Q_{inf} = 476,97 \text{ W} \quad (198)$$

11.6.6 Carga térmica devido ao queijo

Para o cálculo dessa carga térmica será utilizada a Equação (82), exibida na seção 11.1.6.

A câmara de sexpedição possui capacidade para armazenar 23619kg de queijo e o calor específico do queijo Camembert equivale a 0,70 kcal/(kg °C). Além dessas considerações, têm-se que o queijo entra a uma temperatura de 13 °C na câmara fria e que a câmara estará a 5 °C. Rearrajando a Equação (82) da seção 11.1.6 com os valores citados a cima, obtêm-se a Equação (199).

$$Q_{queijo} = 23619 \frac{\text{kg}}{\text{Dia}} 0,70 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (13 - 5)^\circ\text{C} \quad (199)$$

Resolvendo a Equação (199), obtêm-se, a Equação (200), a qual apresenta o valor correspondente a carga térmica devido ao queijo.

$$Q_{queijo} = 6399 \text{ W} \quad (200)$$

11.6.7 Carga térmica devido à ocupação

Para o cálculo da carga térmica devido à ocupação na sala de estocagem será utilizada a Equação (85) apresentada na seção 11.1.7.

Considerando que haverão apenas 4 colaboradores (n) trabalhando na expedição, que os mesmos permanecerão ali durante um período (t) de 8h/dia e que o calor de ocupação, obtido pela Tabela 7, é de 208 kcal/h, é possível chegar a Equação (201).

$$Q_{ocup} = 208 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} 4 \frac{8\text{h}}{\text{dia}} \quad (201)$$

Com a resolução da Equação (201) chega-se ao resultado referente a carga térmica de ocupação que pode ser analisado a partir da Equação (202).

$$Q_{ocup} = 322 W \quad (202)$$

11.6.8 Carga térmica devido à iluminação

A carga térmica devido à iluminação na câmara de expedição pode ser calculada através da Equação (88), exposta na seção 11.1.8.

Sabe-se que a área do piso é a mesma que a do teto, sendo assim $A_p = 109,18 m^2$. A taxa de iluminação (W) corresponde a um valor de $10 W/m^2$ ($8,6 kcal/m^2 h$) e o tempo em que a luz ficará acesa no dia será de 8 h. Rearranjando a Equação (88) com os valores mostrados a cima, chega-se a Equação (203).

$$Q_{ilum} = 8,6 \frac{kcal}{m^2 h} 109,18 m^2 \frac{8h}{dia} \quad (203)$$

A resolução da Equação (203) nos leva a Equação (204), onde é determinado a carga térmica consumida devido à iluminação.

$$Q_{ilum} = 363,4 W \quad (204)$$

11.6.9 Carga térmica devido aos motores dos ventiladores

Nessa etapa será considerado que a câmara de estocagem possui três ventiladores com carga térmica (Q) de 50 W cada. Dessa forma, têm-se uma carga térmica total devido aos ventiladores de 150 W.

11.6.10 Carga térmica devido às embalagens

A carga térmica devido às embalagens pode ser calculada através da Equação (205).

$$Q_{emb} = m c_p (T_{ent} - T_{int}) \quad (205)$$

O fluxo de embalagem de papelão será de 500kg/Dia, sabendo que seu calor específico é de $1400 J/Kg ^\circ C$, que a temperatura de entrada do queijo será de $13^\circ C$ e a temperatura interna da estocagem será de $5^\circ C$, consegue-se rearranjar a Equação (205) na Equação (206).

$$Q_{emb} = 500 \frac{kg}{dia} 1400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} (13 - 5)^\circ C \quad (206)$$

A resolução da Equação (206) nos leva a Equação (207), onde é determinado a carga térmica consumida pelas embalagens de papelão.

$$Q_{ilum} = 64,8 W \quad (207)$$

11.6.11 Carga térmica total

Para o cálculo da carga térmica total da sala de estocagem, será utilizada a Equação (91), exibida na seção 11.1.10

Reranjando a Equação (91) com o valor da soma das cargas térmicas da expedição, obtém-se a Equação (208).

$$Q_{total} = 10357W + 10357W0,1 \quad (208)$$

A resolução da Equação (208) nos leva a resultado da carga térmica total consumida na câmara de salga, considerando uma margem de 10%, a qual pode ser observada através da Equação (209).

$$Q_{total} = 11392,73 W \quad (209)$$

11.7 ESCOLHA DO EAPORADOR

Ao final do dimensionamento têm-se as cargas térmicas totais de cada câmara fria, estas podem ser vistas na TABELA 8.

TABELA 8 – CARGAS TÉRMICAS TOTAIS

Câmara	Carga térmica total (W)
Salga	2726,00
Secagem	2392,50
Pulverização	1468,50
Maturação	8338,80
Envase	1715,60
Estoque/Expedição	11392,73

FONTE: O AUTOR (2018).

Com os resultados encontrados para carga térmica de cada câmara fria é possível fazer a escolha por um evaporador que mais se adeque as características de cada sala.

12 VIABILIDADE ECONÔMICA

A viabilidade econômica do queijo tipo Camembert, produzido pelo laticínio Libre Cheese, será realizada considerando a produção anual. Com o cálculo do balanço de massa diário, sabe-se que serão produzidos 15.190 unidades de queijo tipo Camembert por dia e considerando o mês com 21 dias úteis, têm-se uma produção mensal de 318.990 unidades, assim, durante o ano (12 meses), serão produzidos 3.827.880 queijos tipo Camembert.

12.1 CUSTOS

12.1.1 Matérias-primas e insumos

A TABELA 9 a seguir é referente aos custos de matéria prima e insumos da indústria Libre Cheese.

TABELA 9 – CUSTO DE MATÉRIA-PRIMA E INSUMOS

Matéria-prima/Insumos	Custo (R\$)	Quantidade mensal	Custo mensal (R\$)	Custo anual (R\$)
Leite (1L)	R\$ 0,70	420.000	R\$ 294.000,00	R\$ 3.528.000,00
Cultura láctea (50 U)	R\$ 39,50	21.000	R\$ 16.590,00	R\$ 199.080,00
Cloreto de cálcio (1kg)	R\$ 7,40	84	R\$ 621,60	R\$ 7.459,20
Quimosina	R\$ 130,65	11	R\$ 1.371,83	R\$ 16.461,90
<i>Penicillium camemberti</i> (100g)	R\$ 210,00	4.200	R\$ 8.820,00	R\$ 105.840,00
Cloreto de sódio (50kg)	R\$ 19,64	8.400	R\$ 3.299,52	R\$ 13.198,08
Filme plástico (m)	R\$ 0,60	15.952	R\$ 9.570,96	R\$ 114.851,52
Bandeja de plástico (unidade)	R\$ 0,40	319.032	R\$ 127.612,80	R\$ 1.531.353,60
Caixa de papel personalizada (unidade)	R\$ 1,32	319.032	R\$ 421.122,24	R\$ 5.053.466,88
Caixa de papelão (unidade)	R\$ 5,00	8.862	R\$ 44.310,00	R\$ 531.720,00
Total				R\$ 11.101.431,18

FONTE: O AUTOR (2018).

12.1.2 Fornecedores

LEITE**Fornecedor:** Fazenda Fini

(42) 3234-1425

CULTURA LÁCTEA (CHR. HANSEN)**Fornecedor:** LC Bolonha<http://www.lcbolonha.com.br/produtos/culturas-lacteas/>

(41) 3139-4455

QUIMOSINA (RENIMASTER 1000)**Fornecedor:** Bela vista<http://www.grupobv.com.br/produtos/>

(11) 98989-9720

CLORETO DE CÁLCIO EM PÓ**Fornecedor:** Rica nata<https://www.ricanata.com.br/cloreto-calcio-po>

(37) 98836-2335

CLORETO DE SÓDIO IODADO (SAL)**Fornecedor:** Salina Diamante Branco (SDB)<http://sdb.com.br/sdb/port/produtos/>***Penicillium camemberti*****Fornecedor:** Docina<https://www.queijosnobrasil.com.br/loja/fungo-penicillium>

(32) 3224-3016

EMBALAGEM PRIMÁRIA**Fornecedor:** Delpak<http://delpak.com.br>

(11) 4613-2727

EMBALAGEM SECUNDÁRIA**Fornecedor:** Gráfica JK<http://www.graficajk.com.br>

(48)3658-2055

EMBALAGEM TERCIÁRIA**Fornecedor:** Ondapelwww.ondapel.ind.br

(44) 3639-6954

12.2 EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

A TABELA 10 a seguir é referente aos custos de equipamentos e utensílios.

TABELA 10 – CUSTO FIXO ANUAL DE EQUIPAMENTOS E INSUMOS

Equipamento	Quantidade	Custo	Depreciação	Custo total
Sistema de medição	1	R\$ 31.500,00	R\$ 3.150,00	R\$ 34.650,00
Trocador de calor completo	1	R\$ 99.500,00	R\$ 9.950,00	R\$ 109.450,00
Centrífuga	1	R\$ 315.000,00	R\$ 31.500,00	R\$ 346.500,00
Bombas	4	R\$ 10.072,00	R\$ 1.007,20	R\$ 11.079,20
Queijomatic	1	R\$ 133.800,00	R\$ 13.380,00	R\$ 147.180,00
Mesa de enformagem	10	R\$ 55.000,00	R\$ 5.500,00	R\$ 60.500,00
Formas	30000	R\$ 309.000,00	R\$ -	R\$ 309.000,00
Tanque de soro	1	R\$ 2.533,00	R\$ 253,30	R\$ 2.786,30
Mesa de manipulação	15	R\$ 36.000,00	R\$ 3.600,00	R\$ 39.600,00
Caçamba	15	R\$ 15.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 16.500,00
Estante	85	R\$ 1.190.000,00	R\$ -	R\$ 1.190.000,00
Tanque de salga	40	R\$ 54.400,00	R\$ 5.440,00	R\$ 59.840,00
Camara fria	6	R\$ 150.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 165.000,00
Caldeira	1	R\$ 117.000,00	R\$ 11.700,00	R\$ 128.700,00
Total		R\$ 2.518.805,00	R\$ 101.980,50	R\$ 2.620.785,50

FONTE: O AUTOR (2018).

12.2.1 Fornecedores

TROCADOR DE CALOR

Fornecedor: West equipamentos

<https://www.westequipamentos.com.br/asteurizacao/pasteurizador-west-25-10-000/>

(32) 3224-8558

FORMAS

Fornecedor: Etiel

https://etiel.com.br/index.php?route=product/product&product_id=349

(54)99980-8114

BOMBA CENTRÍFUGA

Fornecedor: Bomba shopping

www.bombashopping.com.br

(11)2971-5695

CENTRÍFUGA

Fornecedor: Separatori indústria de centrífugas

<http://www.separatori.com.br/>

(14) 3239-4252

QUEIJOMATIC

Fornecedor: BSB Tecnologia em aço inox

<http://www.bsbinox.com/>

(54) 3433-2715

MESA ENFORMADORA

Fornecedor: Inoxul

<https://www.inoxul.com.br/>

(35) 3271-1223

MESA DE USO GERAL**Fornecedor:**Inoxul<https://www.inoxul.com.br/>

(35) 3271-1223

TANQUE DE SORO**Fornecedor:** Extra<https://www.extra.com.br>

(11) 4003-0363

TANQUE DE SALGA**Fornecedor:**Fibrav<http://www.fibrav.com.br/>

(35) 3271-3300

SELADORA**Fornecedor:**Selovac<https://www.selovac.com.br/>

(11) 5643-5599

CAÇAMBA MULTIUSO**Fornecedor:**Rica nata<https://www.ricanata.com.br/cacamba>

(37) 98836-2335

ESTANTE**Fornecedor:**Sica inox<https://sicainox.com.br>

(41) 3649-5436

CALDEIRA**Fornecedor:** ECAL caldeiras e aquecedores<https://www.ecal.com.br/produtos/caldeira-geradora-de-vapor-horizontal-a->[lenha](#)

(11) 2076-3344

12.3 FUNCIONÁRIOS

Pode ser observado na TABELA 11 os custos relacionados aos funcionários do laticínio Libre Cheese.

TABELA 11 – CUSTOS COM FUNCIONÁRIOS

Cargo	Funcionários	Salário bruto	FGTS	Férias + 13° salário	Custo anual
Recepção	1	R\$ 1.441,00	R\$ 115,28	R\$ 1.916,53	R\$ 20.591,89
Venda	2	R\$ 3.050,00	R\$ 244,00	R\$ 4.056,50	R\$ 87.169,00
Gerente de venda	1	R\$ 4.985,00	R\$ 398,80	R\$ 6.630,05	R\$ 71.235,65
PCP	1	R\$ 3.050,00	R\$ 244,00	R\$ 4.056,50	R\$ 43.584,50
Administrativo geral	2	R\$ 3.050,00	R\$ 244,00	R\$ 4.056,50	R\$ 87.169,00
Gerente administrativo	1	R\$ 4.985,00	R\$ 398,80	R\$ 6.630,05	R\$ 71.235,65
Suprimentos	1	R\$ 3.050,00	R\$ 244,00	R\$ 4.056,50	R\$ 43.584,50
Gerente de produção	1	R\$ 10.000,00	R\$ 800,00	R\$ 13.300,00	R\$ 142.900,00
Operador de produção	22	R\$ 2.500,00	R\$ 200,00	R\$ 3.325,00	R\$ 785.950,00
Analista de qualidade	1	R\$ 3.050,00	R\$ 244,00	R\$ 4.056,50	R\$ 43.584,50
Limpeza	2	R\$ 1.441,00	R\$ 115,28	R\$ 1.916,53	R\$ 41.183,78
Diretor	1	R\$ 20.000,00	R\$ 1.600,00	R\$ 26.600,00	R\$ 285.800,00
Guarita	2	R\$ 1.441,00	R\$ 115,28	R\$ 1.916,53	R\$ 41.183,78
Total	38	R\$			1.765.172,25

FONTE: O AUTOR (2018)

Além dos custos mostrados na TABELA 11, foi necessário calcular o gasto anual com os benefícios de cada funcionário. O custo total com benefícios pode ser observado na TABELA 12.

TABELA 12 – CUSTOS COM BENEFÍCIOS DOS FUNCIONÁRIOS

Cargo	Funcionário	Benefícios	Custo mensal	Custo anual
Recepção	1	Vale transporte	R\$ 114,99	R\$ 1.379,90
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
PCP	1	Vale transporte	R\$ 243,39	R\$ 2.920,68
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Diretor	1	Vale transporte	R\$ 1.596,00	R\$ 19.152,00
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Gerente de venda	1	Vale transporte	R\$ 397,80	R\$ 4.773,64
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Gerente administrativo	1	Vale transporte	R\$ 397,80	R\$ 4.773,64
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Gerente de produção	1	Vale transporte	R\$ 798,00	R\$ 9.576,00
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Analista de qualidade	1	Vale transporte	R\$ 243,39	R\$ 2.920,68
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Administrativo geral	2	Vale transporte	R\$ 243,39	R\$ 5.841,36
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 4.800,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 3.600,00
Suprimentos	1	Vale transporte	R\$ 243,39	R\$ 2.920,68
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 1.800,00
Operador de produção	22	Vale transporte	R\$ 199,50	R\$ 52.668,00
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 52.800,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 39.600,00
Limpeza	2	Vale transporte	R\$ 114,99	R\$ 2.759,80
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 4.800,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 3.600,00
Guarita	2	Vale transporte	R\$ 114,99	R\$ 2.759,80
		Vale alimentação	R\$ 200,00	R\$ 4.800,00
		Plano de saúde	R\$ 150,00	R\$ 3.600,00
Total		R\$		263.646,18

FONTE: O AUTOR (2018).

12.4 LABORATÓRIO, LIMPEZA E ESCRITÓRIO

Os custos referentes aos gastos com materiais de limpeza, laboratório e escritório podem ser observados na TABELA 13.

TABELA 13 – CUSTOS COM MATERIAIS DE LIMPEZA, LABORATÓRIO E ESCRITÓRIO

Materiais	Custo mensal	Custo anual
Laboratório	R\$ 6.000,00	R\$ 72.000,00
Escritório	R\$ 8.000,00	R\$ 96.000,00
Limpeza	R\$ 5.000,00	R\$ 60.000,00
Total	R\$	228.000,00

FONTE: O AUTOR (2018).

12.5 ENERGIA ELÉTRICA

Os custos relacionados com o consumo de energia serão expostos na TABELA 14 e TABELA 15. A primeira tabela apresentará os custos com energia consumida por todas câmaras envolvidas no processo. Já na segunda, serão apresentados todos os custos de energia da empresa tirando as câmaras.

TABELA 14 – CUSTOS DE ENERGIA DAS CÂMARAS FRIAS

Potência utilizada (Kw)	Funcionamento/dia (h)	Custo do kWh	Custo mensal	Custo anual
900	24	R\$ 0,51	R\$ 231.336,00	R\$ 2.776.032,00

*Dados ANEEL (2017).

FONTE: O AUTOR (2018).

TABELA 15 – CUSTOS DE ENERGIA DA EMPRESA

Potência utilizada (Kw)	Funcionamento/dia (h)	Custo do kWh	Custo mensal	Custo anual
400	8	R\$ 0,51	R\$ 34.272,00	R\$ 411.264,00

FONTE: O AUTOR (2018).

12.6 RECEITA

12.6.1 Receita bruta

A seguir, na TABELA 16, pode ser visto a receita bruta gerada pela venda do queijo tipo Camembert.

TABELA 16 – RECEITA BRUTA

Quantidade produzida por mês	Valor de venda unitário	Receita mensal	Receita anual
318.990	R\$ 14,42	R\$ 4.599.835,80	R\$ 55.198.029,60

FONTE: O AUTOR (2018)

12.6.2 Carga tributária e preço de custo

No estado do Paraná há uma carga tributária cerca de 18,5% sobre o preço final para a venda de produtos industrializados, contando com ICMS, PIS e Confins. Sabendo que o queijo tipo Camembert será vendido pelo valor de R\$ 14,42, que será cobrado uma carga tributária de R\$ 2,67 e que o preço de custo do produto é de R\$ 4,14, obtêm-se a TABELA 17, onde é mostrado o lucro por unidade de queijo tipo Camembert vendido.

TABELA 17 – LUCRO POR UNIDADE DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT

Preço de venda	Preço de produção	Carga tributária	Preço de custo	Lucro
R\$ 14,42	R\$ 4,14	R\$ 2,67	R\$ 6,81	R\$ 7,61

FONTE: O AUTOR (2018).

12.6.3 Receita líquida

Na TABELA 18, podem ser visualizadas as receitas líquidas geradas ao longo da comercialização do queijo tipo Camembert. Para a construção Da TABELA 17, adotou-se um perfil ideal de venda, onde todos produtos produzidos foram comercializados ao decorrer do ano.

TABELA 18 – RECEITAS LÍQUIDAS

Quantidade produzida por mês	Lucro unitário	Lucro mensal	Lucro anual
318.990	R\$ 7,61	R\$ 2.428.247,58	R\$ 29.138.970,92

FONTE: O AUTOR (2018).

Com o lucro mensal observado na TABELA 17, pode-se dizer que os investimentos iniciais para implantação da indústria de queijo tipo Camembert serão sanados em menos de dois meses após implantação da empresa.

13 CONTROLE DE QUALIDADE

13.1 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF)

A RDC n° 216, de 15 de setembro de 2004, considera como boas práticas de fabricação os procedimentos que devem ser adotados por serviços de alimentação a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária (BRASIL, 2004).

A introdução das Boas Práticas de Fabricação (BPF) se faz necessária em indústrias onde a saúde do consumidor seja diretamente afetada, podendo ser empresas de alimentos, farmacológicas, cosméticas e toda cadeia de suprimentos que as alimentam (OLIVEIRA, 2014).

As BPF's precisam ser introduzidas desde a recepção da matéria-prima até a expedição dos produtos, levando em conta aspectos desde a qualidade da matéria-prima e ingredientes até à qualidade da água. O sistema BPF precisa ser dividido nos respectivos itens: instalações industriais; operações; controle de pragas; controle de matéria-prima; qualidade de água; rastreabilidade e registros e documentações. (MACHADO; DUTRA; PINTO, 2015)

Além de elevar a qualidade do produto final, as BPF's também contribuem para um ambiente de trabalho mais eficiente, aumentando de forma considerável a eficácia do processo de produção. (MACHADO; DUTRA; PINTO, 2015)

O manual de Boas práticas de fabricação referente à empresa Libre Indústria de Comércio Ltda pode ser observado no apêndice 1.

13.2 PROCEDIMENTOS PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)

O Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA), por meio da resolução N°10 de 22 de Maio de 2003, define procedimentos-padrão de higiene operacional (PPHO) como “os procedimentos descritos, desenvolvidos, implantados e monitorizados, visando 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” (BRASIL, 2003).

São 9 os pontos básicos a serem estruturados no PPHO, sendo eles: Segurança da água; Condições de higiene das superfícies de contato com o alimento; Prevenção contra a contaminação cruzada; Higiene dos empregados; Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento; Identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos; Saúde dos empregados; Controle integrado de pragas; Registros. Além disso, também são estruturadas algumas características de procedimentos de limpeza e sanitização (BRASIL, 2003).

Os Procedimentos Padrão de Higiene Operacional podem ser observados no apêndice 2.

13.2.1 Segurança da água

A “água potável” não pode oferecer riscos à saúde e deve atender um padrão de potabilidade, sendo, este, um conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para o consumo humano (BRASIL, 2011).

Para que a água seja qualificada como potável ela deve passar por um conjunto de métodos físicos e químicos, objetivando a remoção da turbidez ocasionada por sólidos em suspensão. Além disso, também é necessário sua desinfecção, visando o extermínio dos microorganismos patogênicos (CASTRO; SILVA; FABRI, 2013) .

A água potável é considerada um elemento crucial no setor alimentício devido ao fato de evitar contaminações durante o processo de fabricação dos alimentos (VICTORINO, 2007).

Análises microbiológicas e físico-químicas devem ser realizadas em laboratórios terceirizados de 3 em 3 meses com intuito de assegurar a qualidade da água que está sendo utilizada (ELIA; MADRONA, 2008).

13.2.2 Condições de higiene das superfícies de contato com o alimento

Toda instalação industrial, juntamente com os móveis, equipamentos e utensílios precisam receber cuidados especiais quanto suas condições de higiene. Para isso, funcionários capacitados devem realizar a higienização dos mesmos, garantindo o controle contra contaminação dos produtos (BRASIL, 2004).

Quando não há a higienização adequada dos equipamentos o crescimento de microorganismos, presentes no ambiente, é favorecido, com isso, os alimentos ficam suscetíveis a contaminação e, conseqüentemente, haverá mais perdas na cadeia produtiva. Outro fato que deve ser levado em conta é o de quando o alimento contaminado é ingerido, isso pode causar graves danos a saúde do consumidor (GUIMARÃES; LANDIM; COSTA, 2010).

A higienização possui duas etapas complementares fundamentais, a limpeza e a desinfecção. A limpeza é baseada na remoção de resíduos macroscópicos, de origem orgânica ou inorgânica, no caso da desinfecção, o foco é na redução ou eliminação dos microorganismos patogênicos através do uso adequado de desinfetantes (SANTOS JR, 2008).

Para que ocorra uma higienização segura dos equipamentos e utensílios, alguns cuidados devem ser levados em conta. É necessário uma lavagem antes e após utilizá-los, para isso devem ser utilizados água corrente, escova e detergente, sempre verificando se ainda há presença de sujidades e gorduras (SILVA JR, 2005).

Todos os equipamentos e utensílios nas áreas de manipulação de alimentos, que possam entrar em contato com estes, devem ser de materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores nem sabores, e sejam não absorventes à corrosão e capazes de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção. As superfícies deverão ser lisas e estar isentas de imperfeições (fendas, amassaduras etc.) que possam comprometer a higiene dos alimentos ou sejam fontes de contaminação. Deve ser evitado o uso de madeira e outros materiais que não se possa limpar e desinfetar adequadamente, a menos que não tenha certeza de seu emprego não será uma fonte de contaminação. Deverá ser evitado o uso de

diferentes materiais com a finalidade de evitar corrosão por contato (JIMENEZ; PAROUSH; ISH-HOROWICZ, 1997).

13.2.3 Prevenção da contaminação cruzada

A contaminação cruzada é beneficiada por utensílios utilizados em alimentos crus que em seguida também entram em contato com o alimento cozido sem sofrer a higienização adequada (SILVA JR, 2005). Além dos utensílios, também deve-se ter cuidados especiais com a higienização dos equipamentos e das mãos dos manipuladores, pois, quando em contato com os alimentos crus, também oferecem riscos de contaminação cruzada ao alimento (FERREIRA; CARDOSO, 2006).

A setorização de uma indústria alimentícia é de grande importância no ponto de vista higiênico-sanitário, pois faz com que os riscos de contaminação cruzada sejam reduzidos (FERREIRA; CARDOSO, 2006).

13.2.4 Higiene dos empregados

As instalações sanitárias devem possuir lavatórios e estar supridas de produtos destinados à higiene pessoal tais como papel higiênico, sabonete líquido inodoro anti-séptico ou sabonete líquido inodoro e produto anti-séptico e toalhas de papel não reciclado ou outro sistema higiênico e seguro para secagem das mãos. Os coletores dos resíduos devem ser dotados de tampa e acionados sem contato manual (BRASIL, 2004).

Os manipuladores de alimentos devem ser supervisionados e capacitados periodicamente em higiene pessoal, em manipulação higiênica dos alimentos e em doenças transmitidas por alimentos. A capacitação deve ser comprovada mediante documentação (BRASIL, 2004).

13.2.5 Proteção contra contaminantes e adulterantes do alimento

Os estabelecimentos devem ser situados em ambientes isentos de odores indesejáveis, pó, fumaça, e outros contaminantes. Outro ponto importante são as instalações industriais, pois, elas devem ser construídas de maneira que seja

impedido a entrada de contaminantes do meio (fumaça, vapor, pó, etc.) (PEREIRA et al., 2015).

O armazenamento de matérias-primas, ingredientes e embalagens, devem ser realizados em local limpo e organizado, sobre estrados, paletes ou prateleiras, sempre respeitando um espaçamento mínimo, o que irá garantir uma ventilação adequada, limpeza e desinfecção, quando necessário (PEREIRA et al., 2015) .

O responsável técnico do estabelecimento tem a obrigação de recusar a matéria-prima ou insumo que estiver com parasitas, substâncias tóxicas ou microorganismos, porém, dependendo do tipo de matéria-prima, consegue-se uma redução a níveis aceitáveis a partir de processos como classificação, preparação, etc (PEREIRA et al., 2015).

13.2.6 Identificação e estocagem adequadas de substâncias químicas e de agentes tóxicos

A estocagem desses tipos de substâncias devem ser realizadas em local exclusivo e com acesso restrito. Para o armazenamento desses produtos é necessário áreas onde não haja nenhum tipo de manipulação dos alimentos, onde somente os funcionários autorizados possam ter acesso. A manipulação dessas substâncias só pode ser feita por pessoal devidamente especializado, sob controle de pessoal tecnicamente competente. Substâncias tóxicas também podem ser armazenadas nesse mesmo local, porém, as informações dos rótulos devem ser mantidas íntegras e legíveis (PEREIRA et al., 2015).

13.2.7 Saúde dos empregados

Os manipuladores de alimentos necessitam de realizar exames médicos e laboratoriais para avaliar o estado de saúde que os mesmos se encontram no ato de sua contratação e também periodicamente (BRASIL, 1997).

Quando um manipulador apresentar sintomas de enfermidades ou algum problema de saúde que possa influenciar na qualidade do produto, deve-se impedir esse contato imediatamente, assim, maiores transtornos serão evitados (BRASIL, 1997).

13.2.8 Controle integrado de pragas

Um programa eficaz e contínuo deve ser aplicado para que haja um eficiente Controle Integrado de Pragas (CIP). Nele, medidas como inspeções periódicas, com objetivo de diminuir a proliferação e alojamento de pragas, devem ser realizadas em todo estabelecimento e suas áreas circundantes. Algumas medidas de controle que fazem uso de agentes químicos, físicos ou biológicos necessitam ser realizadas sob olhar direto do pessoal tecnicamente competente (PEREIRA et al., 2015).

13.2.9 Registros

Alguns registros de controles apropriados à produção devem ser mantidos. Recomenda-se os seguintes tipos de registros:

- Registro da compra e uso de agentes tóxicos;
- Registro da compra e uso de cosméticos desinfetantes;
- Registro e controle das operações de higienização das áreas de manipulação, dos sanitários e vestiários;
- Registro do controle da potabilidade da água e lavagem do reservatório;
- Registro do controle de temperatura dos ambientes refrigerados;
- Registros dos cursos e treinamentos.

13.3 ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC)

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é um instrumento de segurança de alimentos utilizado para identificar e avaliar perigos específicos e implementar medidas para controlá-los, sempre visando a prevenção ao invés da análise do produto final (CODEX ALIMENTARIUS, 2009).

Por ser uma ferramenta com alta eficiência na melhora do produto e processo, o APPCC é recomendado por alguns competentes órgãos internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Mundial do Comércio (OMC) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Com esse sistema também é possível identificar pontos críticos de controle (PCC),

além de controlar e avaliar perigos que podem refletir numa futura contaminação dos alimentos (MARIA; FLISCH, 2016).

O plano APPCC é elaborado por uma equipe, sendo composta pela alta direção e equipe, que elaboram um documento formal contendo todas informações-chave, dando ênfase ao que é crítico para uma produção segura de alimentos (SENAC, 2002).

O uso do APPCC garante que o alimento industrializado irá chegar ao consumidor final sem oferecer riscos à sua saúde, com um padrão de qualidade esperado, atendendo às legislações nacionais e internacionais vigentes (SENAC, 2002).

O plano APPCC gera as seguintes vantagens:

- Oferece um alto nível de segurança aos alimentos;
- Facilita o trabalho dos gerentes e seus supervisores, bem como orienta o trabalho dos manipuladores de alimentos;
- Contribui para a redução de custos, o que corresponde a um aumento de produtividade com qualidade e segurança, evitando o retrabalho, as perdas de matérias-primas e o uso de técnicas não validadas;
- Contribui para a consolidação da imagem e da credibilidade da empresa junto aos clientes, aumentando seu nível de competitividade tanto no mercado interno como no externo. Nesse sentido, vale apontar inclusive a importância no Setor de Turismo;
- Traz um expressivo ganho institucional, uma vez que valoriza o trabalho em equipe e eleva a autoestima dos seus integrantes; as pessoas envolvidas passam a ter consciência do que fazem e por que fazem, ganhando autoconfiança e satisfação por produzirem alimentos com alto nível de segurança;
- Reduz a necessidade de testes dos produtos acabados, no que se refere à determinação de contaminantes;
- Traz à pauta o aspecto legal referente à implantação do sistema nas empresas: as legislações sanitárias de todos os países estão se modificando para, em breve, tornar o APPCC obrigatório a toda empresa processadora de alimentos.

Esse sistema de qualidade pode ser considerado um componente estratégico de competição, uma vez que garante uma maior aceitação no mercado, devido todo cuidado realizado na indústria, onde a segurança dos produtos e

processos é o foco principal. A relação de confiança estabelecida com o cliente irá valorizar a marca, mantendo, por consequência, a força da empresa no mercado (DIAS, 2014).

O APPCC é considerado fundamental para implantação de outros sistemas de qualidade como a Gestão de Qualidade Total e a ISO 9000 (DIAS, 2014).

13.4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

A RDC N° 275, de 21 de Outubro de 2002, define Procedimento Operacional Padronizado (POP) como o “ procedimento escrito de forma objetiva que estabelece instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos. Este procedimento pode apresentar outras nomenclaturas desde que obedeça ao conteúdo estabelecido nesta Resolução”. Nele, devem constar o nome e função dos responsáveis pelas atividades. Além disso, é essencial que os responsáveis técnicos do estabelecimento o aprovem, o datem e o assinem (BRASIL, 2002).

De acordo com a RDC 216, de 15 de Dezembro de 2004, “os serviços de alimentação devem implementar Procedimentos Operacionais Padronizados relacionados aos seguintes itens:”

- Higienização de instalações, equipamentos e móveis;
- Controle integrado de vetores e pragas urbanas;
- Higienização do reservatório;
- Higiene e saúde dos manipuladores

O POP é de extrema importância na indústria alimentícia, para isso deve vir acompanhado de simplicidade, ser completo e objetivo nas palavras, para que o colaborador consiga compreender e realizar as tarefas conforme o esperado. Com ele é possível uma padronização das tarefas e um produto em perfeitas condições (BLOG DA QUALIDADE, 2013).

Para a empresa Libre Comércio e Indústria Ltda foi aplicado o POP contido no apêndice 3.

13.5 ANÁLISE DE RECPEÇÃO DE LEITE CRU

13.5.1 Estabilidade térmica

Na etapa de avaliação da estabilidade térmica o objetivo é observar a resistência do leite ao aquecimento que ele sofrerá durante o tratamento térmico. Fatores como acidez e desequilíbrio salino podem ser responsáveis pela redução da estabilidade das micelas de caseína, dando origem a formação de grumos no leite (coagulação) (CASTANHEIRA, 2012).

A estabilidade térmica do leite pode ser influenciada pelas seguintes variáveis: Binômio tempo/temperatura; Equilíbrio salino; pH; Estabilidade das micelas de caseína; Alimentação; Teor natural de ureia; Mastite (CASTANHEIRA, 2012).

13.5.1.1 Prova do álcool

O álcool simulará o efeito ocasionado pelo aquecimento nas proteínas do leite ao decorrer do tratamento térmico, a simulação só é possível devido ao poder desidratante que o álcool possui. O grau do rigor da análise varia de acordo com a graduação do álcool utilizado, quanto maior esta graduação maior será o rigor do teste (CASTANHEIRA, 2012).

Ao final da análise será observado se há ou não inscrustação dos grumos nas paredes do tubo de ensaio ou se ocorreram ligeiras precipitações. O leite será considerado instável somente se as paredes apresentarem as incrustações, caso contrário considera-se o resultado como normal (CASTANHEIRA, 2012).

13.5.1.2 Prova do alizarol

Uma solução de alizarol é composta pela mistura de alizarina e álcool, sendo a primeira um indicador de pH. Por também conter álcool na solução, o alizarol será responsável por avaliar a estabilidade das micelas de caseína. A alizarina proporcionará uma estimativa do pH da amostra, a partir da coloração das amostras (CASTANHEIRA, 2012).

13.5.1.3 Prova de fervura

Com o aquecimento das amostras é possível determinar a estabilidade térmica das proteínas. Uma maior quantidade de ácidos presentes na amostra irá contribuir significativamente para uma redução da estabilidade térmica das proteínas presentes no leite, porém, pode haver outros fatores que também influenciam para uma maior precipitação da amostra durante o aquecimento (CASTANHEIRA, 2012).

13.5.1.4 Acidez titulável

13.5.1.4.1 Método A

O objetivo deste método é o de avaliar quantitativamente o teor de acidez presente na amostra, ou seja, a quantidade de compostos de caráter ácido. Sabe-se que a maior parte dos ácidos formados no leite são derivados da degradação da lactose, a qual é transformada em ácido lático através de microrganismos. Assim, o resultado obtido nessa análise indicará as condições de higiene e refrigeração com que os leites foram submetidos, desde a ordenha até o momento da recepção da matéria prima nos laticínios (CASTANHEIRA, 2012).

13.5.1.4 Método B

O teste é realizado por titulação dos compostos ácidos através de uma solução alcalina de hidróxido de sódio. Para determinar o término da análise será utilizado o indicador de pH fenolftaleína, composto responsável pela viragem para coloração rosa estável (CASTANHEIRA, 2012).

13.6 PESQUISAS DE FRAUDES

Caso houver suspeita de que um produto de origem animal possa ter sido alterado, falsificado, adulterado ou que ele represente risco à saúde dos consumidores, medidas corretivas devem ser realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2017).

Os estabelecimentos devem estar sempre atentos a nossa Lei maior, o RIISPOA, para que nenhuma pesquisa ou método analítico realizado por ela seja responsabilizada por fraudes cometidas em processos anteriores a recepção do leite. Até o momento da chegada do leite a indústria, o mesmo pode sofrer fraudes de diferentes setores, como no produtor, transporte, nos postos de refrigeração, tanque comunitário, nas indústrias e comércio (mudança no prazo de validade, marcas de uso indevido) (CASTANHEIRA, 2012).

13.6.1 Reconstituintes de Densidade

Nessa etapa deseja-se verificar se existe a presença de substâncias que possam vir ser adicionadas com intuito de aumentar o teor de sólidos ou até mesmo pelo uso indevido de água (CASTANHEIRA, 2012).

13.6.2 Neutralizantes de acidez

Verifica-se nessa etapa se ocorreu adição indevida de compostos alcalinos, os quais podem ser adicionados com objetivo de reduzir a acidez do leite. Os métodos como método do ácido rosólico e o método fenolftaleína são responsáveis por verificar a presença dos compostos alcalinos usados com a finalidade de fraude (CASTANHEIRA, 2012).

13.6.3 Conservadores

Como substâncias com finalidade de conservar as propriedades físico-químicas do leite são adicionadas fraudulentamente, alguns métodos são utilizados para que essa infração não ocorra. O objetivo desse tipo de fraude é o de mascarar as deficiências higiênicas nas etapas de ordenha, transporte e acondicionamento (CASTANHEIRA, 2012).

13.7 PESQUISA DE IMPUREZAS

Deseja-se analisar a presença de pus ou sangue nas amostras dos leites. Quando é determinada a presença desses constituintes entende-se que o animal

que originou o leite infectado está algum tipo de infecção, proveniente na maioria das vezes das glândulas mamárias (CASTANHEIRA, 2012).

13.8 AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADE FÍSICAS DO LEITE

13.8.1 Densidade a 15° C

A relação massa / volume do leite é estabelecida em uma determinada temperatura. Assim, é possível verificar se houve ou não fraude pela adição de água.

Quando o resultado da densidade é abaixo do mínimo esperado, pode supor que ocorreu adição de água no leite ou o resultado é devido a problemas de saúde do gado. Já quando a densidade está acima do normal, considera-se que o leite passou por processo de desnatamento, o até mesmo por adição de outros produtos ditos “corretivos” (CASTANHEIRA, 2012).

13.8.2 Crioscopia (Pesquisa de fraude por aguagem)

É determinado qual a temperatura de congelamento do leite, a qual é dependente da concentração de sólidos solúveis presentes na amostra. Sua utilização também é de grande utilidade para verificação da presença de água no leite, sendo esta adicionada de forma fraudulenta e com objetivo de aumentar o volume de leite (CASTANHEIRA, 2012).

13.9 AVALIAÇÃO DOS CONSTITUINTES DO LEITE

13.9.1 Gordura

O objetivo deste método é o determinar a quantidade de gordura presente no leite recebido. Como é um dos constituintes que apresenta maior variação, alguns laticínios efetuam o pagamento de acordo com o teor de gordura da matéria-prima (CASTANHEIRA, 2012).

13.9.2 Extrato seco total e umidade (EST)

Método responsável pela determinação da matéria seca (sólidos totais) no leite. Nele, também é possível encontrar a quantidade de umidade através da diferença entre a massa total e a de EST encontrado (CASTANHEIRA, 2012).

13.9.3 Extrato seco desengordurado

A porcentagem de extrato seco desengordurado é determinada após a subtração da porcentagem de EST da porcentagem de gordura da amostra (CASTANHEIRA, 2012).

13.9.4 Glicídios Redutores em lactose

Etapa responsável por determinar o teor de lactose no leite. Muitas das vezes a lactose é o sólido predominante no leite (CASTANHEIRA, 2012).

13.9.5 Nitrogênio total (proteína)

O conteúdo de proteínas é determinado nesta etapa, a partir da quantidade total de nitrogênio da amostra. O nitrogênio é transformado em sulfato de amônio, a partir da digestão com ácido sulfúrico, e posterior destilação, onde ocorre a liberação da amônia, a qual é fixada em solução ácida e titulada (CASTANHEIRA, 2012).

13.9.6 pH

Com essa aplicação é possível determinar diferentes propriedades, uma delas é o grau de fermentação de produtos (CASTANHEIRA, 2012).

13.9.7 Cinzas

A determinação do resíduo mineral fixa é determinada a partir dessa avaliação. Esta operação acontece sob temperatura de 550° C onde ocorre a eliminação da matéria orgânica (CASTANHEIRA, 2012).

13.10 AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO TÉRMICO

Essa avaliação se faz necessária para que seja garantida a preservação das características do produto e sua inocuidade. A legislação estabelece que essa avaliação deve ser feita através da verificação da ausência/presença de duas distantes enzimas naturais do leite (fosfatase alcalina e peroxidase) (CASTANHEIRA, 2012).

13.10.1 Fosfatase alcalina

É possível determinar se a temperatura de pasteurização foi atingida a partir da inativação dessa enzima (CASTANHEIRA, 2012).

13.10.2 Peroxidase

Nessa análise, ocorre a verificação se a temperatura de pasteurização foi ultrapassada. Caso tenha sido, a enzima peroxidase será inativada. O leite pasteurizado deve apresentar uma atividade positiva de peroxidase, segundo a legislação (CASTANHEIRA, 2012).

13.11 OUTRAS ANÁLISES

O artigo 1 da Instrução Normativa N°68, de 12 de Dezembro de 2006, que oficializa as metodologias analíticas físico-químicas oficiais que controlam a qualidade do leite e os produtos lácteos em geral. Porém, alguns importantes ensaios não são contemplados pela normativa, tais como a pesquisa de resíduos de antibióticos, e a secarose em em leite (CASTANHEIRA, 2012).

No caso dos resíduos de antióticos, o Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA) não determina métodos específicos para esse tipo de avaliação, cabe a indústria ficar responsável em introduzir a metodologia que achar eficiente, com tanto que o leite processado esteja dentro dos limites estabelecidos de resíduos de antibióticos (CASTANHEIRA, 2012).

14 RESÍDUOS FORMADOS NA INDÚSTRIA DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT (RESÍDUO SÓLIDO E LÍQUIDO)

Segundo a RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, resíduos alimentícios são “materiais a serem descartados, oriundos da área de preparação e das demais áreas do serviço de alimentação”.

A produção de queijo tipo Camembert é responsável pela geração de resíduos líquidos ou sólidos e emissões atmosféricas capazes de impactar o meio ambiente, os quais são formados durante todo o beneficiamento do produto. É de grande importância que estes resíduos sejam descartados ou tratados de forma devida, de acordo com as leis propostas pelos órgãos responsáveis, para que não haja contaminação do meio ambiente.

O descarte dos resíduos industriais é de responsabilidade total das indústrias, sempre cumprindo com as leis propostas pela legislação vigente do país que a empresa está instalada. No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente Brasileiro é quem rege as leis de descartes residuais. Porém sugere-se que métodos de controle ambiental, onde o foco é a redução da geração de resíduos, sejam instalados pelas empresas, pois isso acarretará num menor gasto com tratamentos e disposição final.

O cuidado com os laticínios deve ser ainda maior, pois dentre os mais diversos tipos de indústrias de alimentos, essa é uma das que mais preocupam quando o assunto é geração de poluentes, uma vez que o consumo de água e geração de efluentes líquidos são elevados e constituem a fonte principal de poluição desse tipo de indústria (HAMDAN, 2011).

O volume de efluente gerado nos laticínios pode variar consideravelmente dependendo do tipo de produto e processo escolhido. Daufin et al. (2001) estabelece uma relação entre o volume de efluente gerado com o volume de leite processado, a qual é chamada de coeficiente volumétrico de efluente líquido, com valores oscilando entre 0,2 e 111 litros de efluente por litro de leite, já Maganha (2006) coloca essa relação entre 1 e 6 quando se trata de indústrias lácteas brasileiras.

14.1 EFLUENTES LÍQUIDOS

Os efluentes líquidos dos laticínios apresentam elevada quantidade de cargas orgânicas e nutrientes, assim, se descartados incorretamente, podem ocasionar graves problemas ambientais. (HAMDAN, 2011)

A origem destes despejos líquidos vem de diferentes atividades desenvolvidas na empresa, os quais contém leite e produtos oriundos do leite, produtos químicos utilizados na higienização, lubrificantes e areia diluídos nas águas de higienização de equipamentos, pisos, tubulações, dentre outros tipos de instalações da indústria (DA SILVA, 2011).

Muitos laticínios descartam o soro de leite junto aos demais efluentes e isso pode ocasionar sérios problemas ambientais devido ao elevado potencial poluidor que ele possui. Esse soro, gerado durante a produção de queijos, pode representar um volume expressivo de resíduos, uma vez que correspondem até 90% do volume total de leite utilizado e também considera-se que ele é cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico. Estima-se que uma indústria de grande porte, com média de produção de 300 mil litros de soro por dia pode poluir o equivalente a um município de 150 mil habitantes (DA SILVA; HAMDAN, 2011).

Com o passar do tempo os produtores começaram a aproveitar este soro no próprio laticínio, levando em conta o elevado conteúdo nutricional que ele possui. Alguns estudos apontam que uma média de 50% dos nutrientes do leite são perdidos ao retirar o soro, sendo alguns deles como: proteínas solúveis, lactose, vitaminas e minerais. O aproveitamento do soro é realizado, nos dias de hoje, na forma de diversos tipos de produtos, tais como creme de soro, bebidas lácteas, lactose, soro fermentado, concentrado proteico de soro e concentrado nutricional para alimentação de animais (HAMDAN, 2011).

Segundo a resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo”. No artigo são especificados padrões de temperatura, pH, materiais sedimentáveis, regime de lançamento, óleos e graxas, ausência de materiais flutuantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio, etc (BRASIL, 2011).

14.1.1 Tratamento de efluentes

Todo soro produzido durante o processamento do queijo tipo Camembert será doado, o que irá facilitar de forma significativa o tratamento de efluentes da indústria. Os outros efluentes líquidos formados durante o processamento serão encaminhados para a estação de tratamento de efluentes (ETE), onde receberão o tratamento adequado até estarem aptos a serem reutilizados na indústria. O tratamento realizado na ETE é complexo, passando por diferentes seções, sendo elas: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário.

14.1.2 Tratamento preliminar

No tratamento preliminar é feito o gradeamento ou tela, essa etapa é responsável por filtrar grandes objetos (garrafas, latas, galhos, embalagens, etc) antes de entrar na estação de tratamento de água.

O tratamento preliminar tem como objetivo a remoção de sólidos grosseiros e de partículas de areia, sendo que estes podem gerar problemas nos equipamentos e tubulações ao longo da ETE. Os materiais retidos nessa fase do tratamento, na maioria das vezes, não são passíveis de tratamento biológico, o que pode ocasionar graves problemas nos filtros anaeróbios e reatores. A maior parte deste tratamento é realizado por meios físicos de remoção, tornando possível a remoção de sólidos e de grãos com diâmetro superior a 25mm e 1mm, nas grades e nos desarenadores, respectivamente. Logo após esse fluxo típico, o efluente passa por um medidor de vazão (calha parshall).

14.1.3 Tratamento primário

Nesta fase será realizada o tratamento primário quimicamente assistido, o qual é baseado na remoção de sólidos suspensos por processos coagulação, floculação e sedimentação. O tratamento possibilita a obtenção de alta eficiência na remoção de sólidos, fosforo e matéria orgânica (FIGUEIREDO et al., 2005).

A remoção de sólidos suspensos pode chegar a até 85% de eficiência e a de matéria orgânica 55%, resultados superiores aos da Decantação Primária

Convencional (DPC), que possuem limite de 50% de remoção de sólidos suspensos e 30% de matéria orgânica (FIGUEIREDO et al., 2005).

Para que ocorra a floculação e coagulação será adicionado 0,5 mg/L de polímero aniônico e 30mg/L de cloreto férrico (FeCl_3), assim, estima-se uma remoção de 60% dos sólidos suspensos e 50% da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) neste processo. A agitação do efluente nessa etapa deve ser suave, para que a formação de flocos seja otimizada (FIGUEIREDO et al., 2005; STEIN, 2012).

Após o processo de floculação e coagulação, as impurezas são sedimentadas no decantador primário circular, possibilitando a remoção das mesmas através de filtros.

14.1.4 Tratamento secundário

Também denominado tratamento biológico, o tratamento secundário tem o objetivo de transformar matéria orgânica presente no efluente em tecido celular (lodo biológico) e gases. Também é possível que haja a remoção de fósforo e nitrogênio por transformação (STEIN, 2012).

A remoção da matéria orgânica nesta etapa se dá por reações químicas, as quais são realizadas por microrganismos. A matéria orgânica removida é então transformada em gás carbônico, material celular e água por estes microrganismos. Outras remoções muito importantes nessa fase de tratamento é o da DBO e coliformes, ambas podendo alcançar de 60 a 99% (STEIN, 2012).

Quando se trata da redução de nutrientes, os valores variam de 10 a 50%, porém, caso haja unidades específicas para esse tipo de redução, os valores podem ser superiores (STEIN, 2012).

O tratamento secundário é dividido em dois diferentes ambientes, sendo um aeróbio e outro anaeróbio. No aeróbio é introduzido oxigênio artificialmente e têm-se uma maior produção de lodo quando comparado com o processo anaeróbio, uma vez que neste ocorre a transformação da matéria orgânica em gases. O tratamento anaeróbio é recomendado para efluentes com elevada carga de matéria orgânica (STEIN, 2012).

Ambas lagoas terão profundidade próxima de 3 m, porém a área instalada para a lagoa anaeróbia será de aproximadamente 300 m² e para a lagoa aeróbia

aproximadamente 2000 m². Acredita-se que o efluente permaneça durante 15 dias nas duas lagoas. O descarte do lodo será realizado por empresa especializada.

14.1.5 Tratamento terciário

Não haverá tratamento terciário na empresa, uma vez que a água tratada na etapa anterior será utilizada para limpeza geral.

14.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Todo material, descartado na forma sólida, que sobra de um determinado processo é considerado um resíduo sólido. Alguns exemplos são: embalagens, produto acabado, lodos provenientes da ETE, instalações de controle de poluição atmosférica, resíduos gerados em equipamentos, dentre outros.

14.2.1 Origem dos resíduos sólidos da produção de queijo

Existem dois principais grupos geradores de resíduos sólidos na indústria queijeira. Os resíduos formados nas instalações sanitárias, escritórios e nos refeitórios da indústria fazem parte do primeiro grupo. O resíduo gerado por eles é conhecido como lixo comercial, o qual abrange embalagens diversas, papéis, plásticos, etc. Este grupo também é responsável por gerar resíduos provenientes do refeitório como restos de alimentos, papel filtro, etc. Já o segundo grupo, abrange os resíduos sólidos provenientes das diferentes operações e atividades industriais. Os resíduos sólidos gerados por esse grupo são, na maioria das vezes, embalagens defeituosas, plásticos, produtos vencidos, cinzas de caldeiras, etc.

A NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Resolução CONAMA N° 313 de 2002 dispõem a maneira correta com que os resíduos industriais devem ser classificados e identificados.

Os resíduos sólidos devem ser classificados como: perigosos, não inertes e inertes. Sendo que os perigosos são aqueles que apresentam algum risco ao meio ambiente ou à saúde, os não inertes podem possuir propriedades como toxicidade, corrosividade e patogenicidade. Já os inertes se caracterizam por não se solubilizarem após realização de testes de solubilização.

Para que ocorra um transporte de resíduos em condições adequadas deve-se seguir a NBR-13.221, o armazenamento dos resíduos perigosos também necessita obedecer a norma técnica NBR-12.235, já os procedimentos ideais para armazenamento dos resíduos inertes e não inertes são definidos pela NBR-11.174.

Há também a necessidade de um local exclusivo para armazenamento temporário desse tipo de resíduo, onde deve ser realizada na parte externa do galpão industrial e obedecendo sempre a NBR-12.235 e NBR 11.174.

15 CONCLUSÕES

Ao final do projeto conclui-se que sua implantação será realmente interessante, tanto economicamente quanto em questões de processo. E, por se tratar de um produto com alto valor agregado, ao final do capítulo 11 (Viabilidade econômica) foi possível verificar que os investimentos e os custos iniciais podem ser quitados em menos de dois meses de produção, adotando uma situação ótima de venda. A linha de produção contará com equipamentos altamente tecnológicos, os quais foram todos dimensionados para que a capacidade de produção diária seja suprida, e um rígido controle de qualidade, para assegurar que o queijo irá chegar ao consumidor nas condições ideais.

16 CRONOGRAMA DO PROJETO FINAL

O cronograma do projeto final, constando a atividade e o mês de cumprimento da mesma, pode ser analisado no QUADRO 2.

QUADRO 1 – CRONOGRAMA DO PROJETO FINAL

Atividades	Mês				
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
PROJETO FINAL					
Identificação do projeto	X				
Introdução	X				
Objetivos	X				
Descrição da empresa		X			
Matéria prima e insumos		X			
Descrição do processo de produção		X			
Especificações do produto		X			
Balanco de massa			X		
Balanco de energia			X		
Dimensionamento da câmara fria				X	
Viabilidade econômica					X
Controle de qualidade				X	
Tratamento de resíduos				X	
Conclusão					X
Resumo					X

FONTE: O AUTOR (2018)

REFERÊNCIAS

ABIQ (Associação Brasileira das Indústrias de Queijo). Disponível em: <<
http://www.abiq.com.br/nutricao_queijosbrasil_ant.asp>>, Acesso em 03 de Agosto de 2018.

ASHRAE. **Handbook Refrigeration**, SI Edition, Atlanta: Ashrae, 2014.

ASSUNPÇÃO, G. M. P. **Caracterização De Queijo Tipo Camembert Fabricado Com Adição De Concentrados Lácteos Proteicos**, 2016. Retrieved from [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11014/2/TESE_Caracterização de queijo tipo camembert fabricado com adição de concentrados lácteos proteicos.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11014/2/TESE_Caracterização%20de%20queijo%20tipo%20camembert%20fabricado%20com%20adição%20de%20concentrados%20lácteos%20proteicos.pdf)

Blog da Qualidade . **Procedimento Operacional Padrão (POP)**. Disponível em: <http://www.blogdaqualidade.com.br/procedimento-operacional-padrao-pop/>, São Paulo, 2012.

BORTOLON, E. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Curso Superior De Tecnologia Em Alimentos. **Avaliação da qualidade de salmouras empregadas na salga de queijos de laticínios inscritos no serviço de inspeção do Paraná (Sip) na microrregião de Francisco Beltrão-Pr**, 2012.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto n.º30.691**, de 29 de Março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 1952.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Decreto nº 75697**, de 06 de maio de 1975. Aprova padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano. Brasília, 1975.

BRASIL. Casa civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. **RDC N° 28**, de 28 de Março de 2000. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde..Resolução **RDC N°91** de 11 de Maio de 2001. Aprova o regulamento técnico para embalagens e equipamentos em contato com alimentos. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução **RDC N°259**, de Setembro de 2002. Aprova o regulamento técnico de rotulagem de alimentos embalados. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária(ANVISA). Resolução **RDC N° 275**, de 21 de Outubro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos estabelecimentos Produtos/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução **RDC N°359**, de Setembro de 2003. Aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução **RDC N°360**, de Setembro de 2003. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Resolução **DIPOA/DAS N°10**, de 22 de Maio de 2003. Programa de Procedimentos - Padrão de Higiene Operacional (PPHO) nos estabelecimentos de leite e derivados. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária(ANVISA). Resolução **RDC N°216** de 15 de Setembro de 2004. Aprova o regulamento técnico de Boas Práticas para Serviço de Alimentação. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa N°62**, de 29 de Dezembro de 2011. Aprova o regulamento técnico do leite. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria N° 2.914**, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 430** de 13 de Maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357. Brasília, 2011.

BRASIL. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto n.º9.013**, de 29 de Março de 2017. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 2017.

CARVALHO, M.P; VENTURI C.E.P.; GALAN, V.B.; **As grandes oportunidades do mercado de queijos no Brasil**. In: MILKPOINT, postado em 05 de Fevereiro de 2015.

CARVALHO, F.; PRAZERES, A. R.; RIVAS, J. **Cheese whey wastewater: Characterization and treatment**. Science Of The Total Environment, v. 445, p.385-396, 2013.

CASTANHEIRA, G.C.A. **Controle de Qualidade de Leite e Derivados**, v.2, p.62- p.117, 2012.

CASTRO, A. S.; SILVA, B. M.; FABRI, R. L. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água dos bebedouros de uma instituição de ensino superior de Juiz de Fora, Minas Gerais**. Nutrir Gerais, v. 7, n. 12, p.984-998, fev./jul., 2013.

CODEX ALIMENTARIUS. **Standard for Camembert**. Codex Stan 276, 1973.

CODEX ALIMENTARIUS. **Food hygiene – basics texts**. World health organization, food and agriculture organization of the united nations. Rome, 2009.

CRUZ, G.A.; ZACARCHENCO B.P.; OLIVEIRA F.A.C.; CORASSIM H.C. **Processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais**. p.11-112, 2017.

DAUFIN, G.; ESCUDIER, J. P.; CARRERE, H.; BEROT, S.; FILLAUDEAU, L.; DECLOUX, M. **Recent and emerging applications of membrane processes in the**

food and dairy industry. Food and Bioproducts Processing: v. 79, n. 2, p. 89-102, 2001.

DA SILVA. **Resíduos na indústria de laticínios.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

DIAS, E. C. **Appcc como ferramenta da qualidade na indústria de alimentos,** 2014.

ELIAS, A. H.; MADRONA, G. S. **Avaliação de uma indústria produtora de embutidos cárneos quanto à higiene e legislação vigente no Brasil.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v.2, n. 2, p. 71-81, 2008.

FIGUEIREDO, I. C.; JORDÃO P.E.; JUNIOR V.I.; DEZOTTI, M.; AZEVEDO S.P.J. **Tratamento Primário Quimicamente Assistido (CEPT) e decantação primária convencional : quando aplicar ?.** 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental II-139, (1), p.1–5, 2005.

FERREIRA, S. M.; CARDOSO, L. **Curso de especialização em qualidade em alimentos “Contaminação de alimentos ocasionada por manipuladores.”** Universidade de Brasília. p.1–47, 2006.

FOOD INGREDIENTS BRASIL., **Substituição de sódio nos alimentos.** p.37-45. Disponível em << <http://www.revista-fi.com/materias/318.pdf>., Acesso em 20 de Julho de 2018.

FOSCHIERA, J.L. **Indústria de Laticínios: Industrialização do leite, análises, produção de derivados.** Porto Alegre: Suliani Editografia. p. 88, 2004.

FRANCE. Décretis, arrêtés, circulaires. Décret n° 2008-984 du 18 septembre 2008. **Relatif à l'appellation d'origine contrôlée << Camembert de Normandie >>.** **Ministère de L'Agriculture ET de La Pêche.** Journal Officiel de La République Française. p.15, 2018.

FURTADO, M.M. **Queijos finos maturados por fungos.** Milk Bizz, 2003.

GALLI, D.B. **Perfil de peptídeos de queijo tipo Camembert: efeito do tratamento térmico e do uso de cultura adjunta *Lactobacillus rhamnosus* GG**, 2018.

SENAC. **Guia de Elaboração do Plano APPCC**.Rio de Janeiro, 2002.

GUIMARÃES, L.P.; LANDIM, M. C.; COSTA, E. D. A. **Verificação da implantação do procedimento operacional padronizado de higiene** : .uma análise no laboratório de preparo de alimentos UFC. Universidade Federal do Ceará. p.1–9, 2010.

HAHN C. L.; BARTH, I. R.; CASARIN, V. A.; MIRANDA, R. L.; SANTOS, A. V. **Determinação do cloreto de sódio em uma amostra de queijo de uma agroindústria de laticínios do município de santo ângelo**, 2016.

HAMDAN, A.L. **Tratamento de efluente de indústria de laticínios por duas configurações de biorreator com membranas e nanofiltração visando o reúso**. p.214, 2011.

IBGE (Instituto Brasileiro de geografia e estatística) . **Produção pecuária municipal**. Decision Support Systems. p.1–51, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2003.08.004>.

JIMENEZ, G.; PAROUSH, Z.E.; ISH-HOROWICZ, D. **Genes & Development**,, p.3072–3082, 1997.

LEHN, D. N.; FERNANDA, C.; SOUZA, V. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. **Características físico-químicas e sensoriais de queijo tipo Camembert produzido com diferentes concentrações de esporos**. p.1452–1465, 2014.

MACHADO, R.; DUTRA, A.; PINTO, M. Boas Práticas de Fabricação (BPF) - **Manual Embrapa**. p.20, 2015. Retrieved from www.embrapa.br/agroindustria-de-alimentos%0Awww.embrapa.br/agroindustria-de-alimentos

MAGANHA, M.F.B. **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos**. São Paulo: CETESB. p.95, 2006.

MARIA, J.; FLISCHI, V. **Elaboração do plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) do processo de produção do queijo Reino**, 2016. Juiz de Fora, MG.

NASCIMENTO, G. G. F.; MAESTRO, V.; CAMPOS, M. S. P. **Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP**. Revista de Nutricao, 14(2), p.119–124, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732001000200005>

NESTE, R. **ATCC 11454 produtor de nisina sobre patógenos gram-positivos**. Microbiologia (Madrid), p.322–328, 2008.

OLIVEIRA, L. de C. **Análise do potencial probiótico de *Lactococcus lactis subsp . lactis* NCDO 2118 por meio de genômica comparativa**. p.123, 2014.

OLIVEIRA, G. **Implantação das boas práticas de fabricação em indústria de indicadores biológicos**, 2014.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. **Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido testes, 64(367/368), p.19–25, 2009.

PEREIRA, P.C.A. **Características físicas, químicas e microbiológicas de queijos tipo Brie e tipo Camembert produzidos no Brasil**. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2014.

PEREIRA, G. E. et al.; **Boas práticas de elaboração e PPHO**. Embrapa. v.5 cap.3. Brasília, 2015.

PERRY, K. S. P. **Queijos: Aspectos físicos, bioquímicos e microbiológicos**. Química Nova. vol. 27, n.2, p.293-300, 2004.

RIBEIRO, J.C.B. **Avaliação da qualidade de queijos maturados por *Penicillium Candidum***. . 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

RURAL, E. DERAL- Departamento de Economia Rural. **Sericicultura**. p.1–18, 2014.

SANTOS JR, C. J. Requisitos de boas práticas aplicáveis ao ambiente de manipulação de alimentos. **Manual de segurança alimentar: boas práticas para os serviços de alimentação**. Rio de Janeiro: Rubio. p.36, p.214, 2008.

SILVA JR, E. A. Higiene em serviços de alimentação. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. São Paulo: Varela. p.142,154,195, 243, 623, 2005.

SILVA, P. H. F. **Leite: aspectos de composição e propriedades**. Química Nova na Escola, n.6, p. 3-5, 1997.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; FERREIRA, M. P.B. **Produção Alimentícia**, 2012
Retrieved from http://200.17.98.44/pronatec/wp-content/uploads/2013/06/Processamento_de_Leite.pdf

STEIN, R. T. **Caracterização e avaliação do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria alimentícia, visando o reuso**. p.83, 2012.

SUZUKI, A.; GARCIA, B.; MORA T. **Projeto: Indústria de queijo Camembert**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

TADINI, C.C. et al. **Operações unitárias na indústria de alimentos**. Rio de Janeiro: LTC. 2016.

VASCONCELOS, M. P.; ARAÚJO, K. G. L.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. . **Efeito do pH de coagulação do leite e do tipo de coalho sobre o rendimento de massa na produção de queijo**. Revista Brasileira de Agrociência, p.499–502, 2004.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

	Laticínios Libre Cheese	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

17 APÊNDICE 1 – MANUAL DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DA INDÚSTRIA LIBRE COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA

I. OBJETIVOS DO MANUAL

O presente manual tem o objetivo de estabelecer os requisitos gerais de higiene e de boas práticas de fabricação para alimentos produzidos/industrializados para o consumo humano, se aplicando para as dependências da empresa: Laticínios Libre Indústria e Comércio Ltda, e a todos os seus responsáveis e funcionários, em conformidade com a RDC 275, de 21 de outubro de 2002, relativo às condições higiênicas e sanitárias dirigida a estabelecimentos elaboradores ou industrializadores de alimentos, é acompanhada de responsável técnico legalmente habilitado, com a participação de todos os colaboradores da empresa, bem como o setor administrativo.

O Manual estabelece os procedimentos, elaboração, implantação, manutenção, verificação e melhoria do Sistema de Controle das Boas Práticas de Fabricação, da Indústria, assegurando que o produto fabricado:

- a) Seja elaborado **sem perigos** à Saúde Pública;
- b) Tenha padrões uniformes de identidade e qualidade, a fim de atender aos regulamentos técnicos específicos de cada produto;
- c) Atenda às legislações nacionais sob os aspectos sanitários de qualidade;

O manual descreve e regula a fabricação de alimentos, suas instalações, equipamentos, bem como os procedimentos adotados nos diversos setores da indústria. São partes integrantes deste manual, na forma de anexo, os PPHO's (Procedimentos Padrões de Higiene Operacional), os quais abrangem os procedimentos necessários ao cumprimento de todos os requisitos de segurança alimentar.

II. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

II.I. Condições ambientais externas

A fábrica está construída na área urbana da cidade em zona industrial rodeada por outras indústrias de transformação, no entanto está livre de fumaça, poeira e outros contaminantes. Não está sujeita a inundações.

II.II. Condições Ambientais Internas - Instalações e Edificações

- Paredes

Serão constituídas de alvenaria, revestidas com reboco de espessura mínima de 1,5 cm e calfinagem composta de areia finíssima, cal e cimento para correção das imperfeições e por fim receberão pintura em cor clara, impermeável e lavável. Até a altura de 1,5m a parede será toda revestida de azulejo, o que facilitará na higienização.

O projeto permite espaço livre suficiente para o fluxo de pessoas e materiais, bem como as operações de limpeza.

- Piso

O piso será de material resistente ao impacto, antiderrapante, impermeável, fácil limpeza e desinfecção.

- Teto e Forro

O teto possuirá um pé direito de aproximadamente 7 metros, com forro de 3 m, sendo constituída de material sólido e impermeável (Concreto) que facilita o processo de limpeza e sanificação.

- Sanitários e Vestiários

A empresa possuirá vestiário e sanitário separados por sexo, estarão completamente separados das áreas de manipulação de alimentos, sem acesso direto e nenhuma comunicação com sala de produção. Serão constituídos de materiais sólidos, laváveis e de cores claras.

- Lavatórios:

Nos setores de produção, e junto à porta de entrada dos funcionários existirá lavatórios de mãos e pés, com todas as facilidades necessárias: sabonete líquido

neutro, papel toalha não reciclável, álcool em gel a 70%, lixeira com tampa sem acionamento manual e placa indicativa do procedimento de lavagem de mãos.

- Sistema de exaustão e ventilação

As áreas internas da empresa possuirão ventilação natural, que advém da abertura do setor de produtos acabados. O portão basculante do setor de expedição permanecerá aberto durante todo o turno de trabalho e produção de alimentos.

As salas de salga e secagem possuirão ambiente climatizado com ar condicionado que permite boa ventilação bem como a manutenção da temperatura por volta dos 10° C. Nas salas de pulverização, maturação e embalagem o ambiente climatizado, também com ar condicionado, proporcionará uma temperatura de 13°C. Já a sala de estocagem será mantida numa temperatura de 5°C.

- Luminárias

As luminárias dos setores de manipulação e estocagem serão munidas de sistema contra quedas e explosões de lâmpadas, todos os cabos e fios estarão isolados e todo sistema elétrico mantido em bom estado de conservação.

- Sistema de esgoto

Tirando o soro de leite que será vendido, toda eliminação de resíduos líquidos realizada na empresa tem como destino a estação de tratamento de efluentes contida na própria indústria.

- Portas e Janelas

As portas das áreas de manipulação e estocagem serão constituídas de material impermeável e lavável, aquelas de acesso a áreas externas possuirão estrutura com sistema de mola e telas milimétricas que permanecerão sempre fechadas. As janelas serão construídas com estrutura de metal e vidro, serão mantidas limpas e em bom estado de conservação. A janela de acesso a área externa possuirá tela milimétrica ajustada e de fácil remoção para limpeza.

III. PRODUÇÃO

III.I. Descrição das etapas de processo

III.I.I. Aquisição de matérias-primas e ingredientes

Conforme descrição no PPHO 7 – Seleção e Recebimento das Matérias-Primas, Ingredientes e Embalagens

III.I.II. Recebimento

Conforme descrição no PPHO 7 – Seleção e Recebimento das Matérias-Primas, Ingredientes e Embalagens.

III.I.III. Armazenamento

A área de recebimento inicial das matérias-primas (área de quarentena) estará localizada estrategicamente para que o entregador não entre nas dependências da empresa durante o descarregamento.

A área de armazenamento de ingredientes será provida de pallets plásticos e prateleiras metálicas onde são acomodadas as matérias primas. O depósito de embalagens primárias e secundárias também será provido de pallets plástico para o estoque organizado das mesmas. As embalagens terciárias deverão ser armazenadas separadamente de insumos e embalagens primárias de forma a evitar a contaminação cruzada.

Deve existir um cuidado de seguir os critérios de PVPS (primeiro que vence, primeiro que sai) na rotatividade dos produtos armazenados, bem como manter os estoques identificados, dentro dos prazos de validade, afastados das paredes e assegurar a higienização periódica dos depósitos.

III.I.IV. Embalagem e Rotulagem

O produto acabado é colocado em embalagens de plásticos e seguidamente em embalagens de papelão, ambas devem possuir laudo técnico do fabricante atestando que a embalagem está isenta de substâncias que possam contaminar o produto, logo após o envase as embalagens são colocadas em caixas de papelão em armários no setor de armazenagem do produto final. Os dizeres do

Rótulo dos produtos estão de acordo com a RDC nº 360 de 23 de Dezembro de 2003.

III.I.V. Transporte

O transporte até os pontos de revenda é realizado pela empresa, através de frota própria. Os caminhões devem possuir sistema de climatização compatível com a sala de estocagem, para que as temperaturas se igualem no momento do carregamento.

IV. CONTROLE DE QUALIDADE

O Controle de Qualidade dos produtos começa no recebimento de mercadorias, na qual os fornecedores são qualificados a cada recebimento, a inspeção de qualidade é feita em cada insumo e embalagem, verificando os aspectos sensoriais, se a embalagem está íntegra, se a forma de transporte evita contaminações, bem como, a exigência dos laudos de análises microbiológicas e físico-químicas. Em cada etapa de produção é realizado a inspeção de qualidade por inspetor qualificado, na qual ele observa os aspectos de formulação correta, peso, aspectos sensoriais e rotulagem.

O Controle de Qualidade final do produto é realizado seguindo os regulamentos e padrão de identidade e qualidade do Queijo Camembert, as análises laboratoriais são feitas pelos laboratórios físico-químico e microbiológico contidos na própria empresa. Os parâmetros analisados devem estar de acordo com a Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 que define os padrões microbiológicos para alimentos, bem como o Padrão de Identidade e Qualidade de cada produto de interesse analisado.

V. DOCUMENTAÇÃO E REGISTROS

As documentações e registros são parte fundamental na implementação das Boas Práticas de Fabricação na Indústria. As documentações são basicamente o Manual de Boas Práticas de Fabricação e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHOs), na forma de anexo a este manual. Cada um dos PPHOs

fornece informações dos procedimentos a serem seguidos pela empresa, incluindo também as formas de monitoramento que controlam a eficácia dos procedimentos, os registros que são gerados e guardados, as medidas corretivas e o processo de verificação e supervisão do procedimento em questão. Os dados registrados são de variáveis que devem ser controladas, e, se assim não o forem, podem ocorrer problemas no produto final. A base da manutenção de registros está na capacidade da indústria de poder realizar rastreabilidade no processo produtivo para detectar onde, como e quando.

	PPHO 01 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional da Segurança da água.	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

18 APÊNDICE 2 – MANUAL DE PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)

18.1 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DA SEGURANÇA DA ÁGUA

I. OBJETIVO

Assegurar que não ocorra contaminação nos produtos e estabelecer procedimentos a serem adotados para manter a segurança e potabilidade da água.

II. Responsabilidade

Cabe ao Responsável técnico a responsabilidade de implantar e verificar este procedimento.

Cabe ao setor de Qualidade acompanhar, monitorar, alterar ou sugerir melhorias neste procedimento quando necessário.

III. Descrição dos procedimentos

III.I. Sistema de captação de água

Toda a água utilizada na empresa é de responsabilidade da própria empresa, pois, esta, será captada através de poço artesiano passando respectivamente por um processo de cloração (teor de cloro livre: 0,5-1,0mg/L). Após esse processo, a água deve apresentar características organolépticas adequadas (insípida, inodora, incolor e límpida) para que possa ser utilizada nas atividades de limpeza. A empresa não utilizará água na formulação de produtos.

A empresa possui um reservatório de água constituído de PVC com volume de 1000 litros, exclusivo para abastecer a indústria.

III.II. Higienização dos reservatórios

A higienização do reservatório de água é feita a cada 6 meses pela própria empresa ou por empresa terceirizada com a emissão de laudo da limpeza.

III.III. Instrução de trabalho para lavagem e sanitização da caixa d'água

Tem como objetivo descrever as metodologias para lavagem e sanitização da caixa d'água.

III.IV. Descrição, frequência e responsabilidade

A limpeza da caixa da água é feita semestralmente e na ocorrência de acidentes que possam contaminar a água (presença de animais, sujeira, enchentes) pelo funcionário ou prestadora de serviço.

III.V. Procedimento

1ª Etapa – Lavagem do reservatório

- Fechar o registro ou amarrar a bóia para impedir a entrada de água;
- Esvaziar o reservatório;
- Lavar o interior do reservatório com água e esfregar as paredes com escova plástica a fim de eliminar toda sujeira.
- Retire a água da lavagem e a sujeira com uma pá de plástico, balde e panos. Seque o fundo com panos limpos e evite passá-los nas paredes.

Obs.: Nunca use sabão, detergente ou similar para essa operação, pois estes poderão permanecer nas paredes do reservatório, contaminando posteriormente a água armazenada.

2ª Etapa – Desinfecção do reservatório

- Encher o reservatório com água limpa e potável até certa altura;
- Adicionar, por intermédio de um recipiente plástico, água sanitária, na proporção de 1 litro do produto para cada 100 litros de água do reservatório que fornecerá entre 200 e 240 ppm de cloro livre (utilizar água sanitária com registro no Ministério da Saúde);

- Misturar bem a água sanitária com água do reservatório com uma pá plástica destinada para tal fim e aspergir a solução nas paredes do reservatório;
- Manter essa solução em contato com a água durante um período de tempo mínimo de 2 horas, aspergir a solução nas paredes da caixa a cada 30min;
- Depois deste tempo, esvaziar totalmente o reservatório, mediante a abertura de todos os pontos de utilização de água (torneira, vaso sanitário etc.), de modo a promover a desinfecção das tubulações;
- Descartar esta água que não deverá ser usada para qualquer fim;
- Encher novamente o reservatório com água potável e utilizar a água normalmente.

IV. Controle de qualidade

A verificação do pH e cloro residual nos pontos de consumo e produção é feita semanalmente pela inspetora de qualidade, através de clorímetro (método DPD) onde o teor de cloro residual livre deve estar entre 0,2mg/l a 2mg/l e o ph entre 6,5 a 8.

Semestralmente, e logo após a limpeza da caixa d'água é realizada a coleta de amostras da água diretamente das torneiras das áreas de produção, estas amostras são enviada para laboratório certificado a ANVISA. Os resultados são comparados com relação à PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004 – ANVISA. Se o resultado não for conforme, o encarregado deverá investigar a causa da não conformidade e tomar as ações corretivas cabíveis. As amostras de água são coletadas dos pontos de coleta identificados na indústria e conforme Instrução de Trabalho nº 3:

Instrução de Trabalho nº 3: Coleta de Amostras de Água para Análise

- **Material utilizado:** recipientes esterilizados fornecidos pelo laboratório terceirizado; pisseta com álcool, fósforo e etiquetas adesivas.

- **Responsável:** Encarregado de Qualidade;

- **Procedimento:** a torneira do ponto de coleta deve ser previamente esterilizada com álcool e em seguida flambada. Após a esterilização o coletor deve descartar o primeiro jato de água e coletar uma amostra. O recipiente deve ser identificado com data e ponto de coleta. Este procedimento deve ser seguido para a coleta tanto para amostra microbiológica quanto para a amostra físico-química.

O encarregado deve encaminhar a amostra coletada para o laboratório terceirizado escolhido.

V. Ações preventivas

Realização de manutenções ou trocas periódicas em tubulações, torneiras, registros e reservatório de água checando as boas condições de funcionamento;

Higienização dos reservatórios e análise microbiológica da água a cada 6 meses por empresa terceira conforme mencionado;

VI. Gerenciamento

VI.I Monitoramento

Item Monitorado	Procedimento	Frequência	Responsável
Higiene e manutenção dos reservatórios	Preenchimento de planilha de higiene e manutenção de reservatórios (anexo 1)	Semestral	Inspetora de Qualidade
Concentração de cloro residual livre e Ph	Utilizar clorímetro DPD e phmetro, preencher a planilha de monitoramento (anexo 2).	Semanal	Inspetora de Qualidade
Controle de qualidade da água	Através da coleta de amostra de água e	Semestral	Inspetora de qualidade

	envio para análise ao laboratório.		
--	------------------------------------	--	--

VI.II Ações corretivas

- Solicitar ao responsável pela higiene que realize novamente o procedimento, mediante instrução feita imediatamente à detecção do desvio;
- Realizar nova higiene de reservatórios;
- Solicitar a manutenção
- ou a substituição de reservatórios que apresentem problemas de vazamento, trincamento ou fechamento;
- Realizar novamente a coleta da água para análise microbiológica.

VI.III Verificação

Item de Verificação	Procedimento	Frequência	Responsável
Planilhas de monitoramento da higienização e manutenção de reservatórios	Observação visual do preenchimento e resultados e acompanhamento in-loco do procedimento	Semestral	Encarregada de Qualidade
Planilhas de monitoramento da concentração de cloro residual livre	Observação visual do preenchimento e resultados com acompanhamento de uma medição	Mensal	Encarregada de Qualidade
Eficiência da higienização de reservatórios	Através da coleta de água e análise microbiológica	Semestral	Encarregada de Qualidade

VI.IV. Registros

- Planilha de monitoramento de higienização e manutenção de reservatórios de água Anexo 1 ou Laudo da Empresa prestadora de serviço;
- Planilha de monitoramento de concentração de cloro residual livre Anexo 2;
- Laudos de análise microbiológica.

VII. ANEXOS

Anexo 1

PPH01 –

**MONITORAMENTO DA HIGIENIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DE
RESERVATÓRIOS**

Data	Responsável pela higienização	Higienização		Manutenção			Ação corretiva
		Saneamento e utensílios de limpeza adequados?	Procedimento adotado correto?	Presença de tampa?	Vazamentos ausentes?	Rachaduras ausentes?	

Aprovado por:

Kaique Matrangolo Fernandes
Responsável Técnico

Anexo 2

PPHO 01 – MONITORAMENTO DA CONCENTRAÇÃO DO CLORO RESIDUAL
LIVRE (Semanal)

Data	Hora	Pontos de coleta (reservatórios, torneiras)	Teor de cloro	pH	Ações corretivas	Responsável

PPHO 01 – MONITORAMENTO DA CONCENTRAÇÃO DO CLORO RESIDUAL
LIVRE (Mensal)

Data	Hora	Pontos de coleta (reservatórios, torneiras)	Teor de cloro	pH	Ações corretivas	Responsável

Aprovado por:

Kaique Matrangolo Fernandes
Responsável Técnico

	<p align="center">PPHO 02 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional de Condições de Higiene das Superfícies de contato com o alimento.</p>	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

18.2 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE CONDIÇÕES DE HIGIENE DAS SUPERFÍCIES DE CONTATO COM O ALIMENTO

I. OBJETIVO

Padronizar os procedimentos para a manutenção e limpeza dos ambientes, móveis, equipamentos e utensílios do estabelecimento para manter as superfícies higienizadas e evitar contaminações aos alimentos produzidos, bem como garantir sensação de bem estar, a segurança, proteção e o conforto dos profissionais e clientes, de forma que o estabelecimento permaneça limpo, seguro e em ordem.

II. RESPONSABILIDADE/AUTORIDADE

Cabe ao Responsável Técnico a responsabilidade de implantar este procedimento.

Todos os funcionários envolvidos na fabricação dos produtos da empresa são responsáveis por aplicar os requisitos de higiene e limpeza dos equipamentos, instalações e utensílios.

A auxiliar de Serviços Limpeza fica responsável pela limpeza de chão dos setores.

O Inspetor de qualidade é responsável pelo monitoramento desse procedimento.

Cabe ao Encarregado de Qualidade a responsabilidade de verificar, acompanhar, alterar ou sugerir melhorias, quando necessário, neste procedimento.

III. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

Toda a indústria deve ser mantida nas condições apropriadas de higiene. Os colaboradores são os responsáveis por essa higienização que deve ser realizada

frequentemente para que seja garantida a qualidade do produto elaborado (BRASIL, 2004).

Quando não há a higienização adequada dos equipamentos o crescimento de microrganismos, presentes no ambiente, é favorecido, com isso, os alimentos ficam suscetíveis a contaminação e, conseqüentemente, haverá mais perdas na cadeia produtiva. Outro fato que deve ser levado em conta é o de quando o alimento contaminado é ingerido, isso pode causar graves danos à saúde do consumidor. (BRASIL, 2004)

A higienização possui duas etapas complementares fundamentais, a limpeza e a desinfecção. A limpeza é baseada na remoção de resíduos macroscópicos, de origem orgânica ou inorgânica, no caso da desinfecção, o foco é na redução ou eliminação dos microrganismos patogênicos através do uso adequado de desinfetantes (BRASIL, 2004)

Para que ocorra uma higienização segura dos equipamentos e utensílios, alguns cuidados devem ser levados em conta. É necessário uma lavagem antes e após utilizá-los, e para isso devem ser utilizados água corrente, escova e detergente, sempre verificando se ainda há presença de sujidades e gorduras (BRASIL 2004).

Conforme a legislação brasileira, “todos os equipamentos e utensílios nas áreas de manipulação de alimentos, que possam entrar em contato com estes, devem ser de materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores nem sabores, e sejam não absorventes à corrosão e capazes de resistir a repetidas operações de limpeza e desinfecção. As superfícies deverão ser lisas e estar isentas de imperfeições (fendas, amassaduras etc.) que possam comprometer a higiene dos alimentos ou sejam fontes de contaminação. Deve ser evitado o uso de madeira e outros materiais que não se possa limpar e desinfetar adequadamente, a menos que não tenha certeza de seu emprego não será uma fonte de contaminação. Deverá ser evitado o uso de diferentes materiais com a finalidade de evitar corrosão por contato”.

Para realizar os procedimentos de limpeza, é obrigatório o uso de EPIs conforme a necessidade, é imprescindível o uso de luvas e botas para limpeza e desinfecção de materiais e ambientes.

III.I Produtos utilizados e forma de armazenamento

a) Saneantes

Para a higienização dos ambientes, dos equipamentos e utensílios a empresa utiliza detergentes e saneantes com registro ou notificação na ANVISA, os quais são comprados diretamente com distribuidor qualificado, são eles.

- Detergente neutro;
- Solução clorada a 200ppm de cloro ativo preparada com Água Sanitária;
- Álcool a 70%;

Todos os produtos que são retirados de suas embalagens originais devem ser identificados com etiqueta constando o produto em questão, validade e forma de diluição (caso necessário).

b) Local de armazenamento dos saneantes

Os saneantes, produtos e acessórios de limpeza utilizados para higienização ficarão armazenados em armário fechado localizado junto ao setor de higienização.

c) Utensílios de Limpeza

Os utensílios de limpeza das áreas de produção serão separados dos de limpeza de banheiros, todos eles são devidamente identificados para cada fim

IV. Ações Preventivas

Serão ofertados treinamentos admissional, e periódicos de reciclagem a cada 6 meses, ou conforme necessário, com colaboradores responsáveis pela higienização das instalações da indústria bem como dos equipamentos, móveis e utensílios utilizados;

V. GERENCIAMENTO

V.I Monitoramento

Item Monitorado	Procedimento	Frequência	Responsável
Saneantes utilizados e local de guarda.	Observação dos produtos utilizados certificando também sua rotulagem e forma de guarda.	Semanalmente e sempre que chegar novos produtos	Inspetora de Qualidade
Higiene dos Vestiários e Sanitários	Observação visual com preenchimento de check-list Anexo 1.	Diária	Encarregada de Qualidade
Higiene das instalações, equipamentos, móveis e utensílios (Pré-Operacional e Pós-Operacional)	Através de observação visual e tato com preenchimento de check-list Anexo 1.	Diária	Inspetora de Qualidade

V.II. Ações Corretivas

- Solicitar ao responsável pela higiene que realize novamente o procedimento, mediante instrução feita imediatamente à detecção do desvio;
- Advertir e verificar a necessidade de novo treinamento sobre os procedimentos corretos de higienização;
- Solicitar a guarda de produtos e utensílios de limpeza em local apropriado;
- Solicitar a troca de produtos saneantes não adequados;
- Revisar os PPHOs para melhor eficiência na higienização.

V.III. Verificação

Item de Verificação	Procedimento	Frequência	Responsável
Higiene dos Vestiários e Sanitários	Observação visual e certificação in-loco do preenchimento e resultados – Anexo 1	Semanal	Encarregada de Qualidade
Saneantes utilizados e local de guarda.	Observação dos produtos utilizados certificando também sua rotulagem e forma de guarda.	Semanal	Encarregada de Qualidade
Planilhas de monitoramento da higienização de instalações, equipamentos, móveis e utensílios	Observação visual e certificação in-loco do preenchimento e resultados – Anexo 1	Semanal	Encarregada de Qualidade
Eficiência da higienização de superfícies	Através da coleta por <i>swabs</i> e análise de contagem padrão em placas	Semestral	Laboratório Especializado

VI. Registros

- Planilha de monitoramento de higienização de instalações, equipamentos móveis e utensílios – Anexo 1;
- Laudos de análise (*swabs*).

VII. ANEXOS

Anexo 1

PPH 01 – Check list para higiene das instalações, móveis, equipamentos e utensílios.

	MONITORAMENTO E VERIFICAÇÃO	Anexo 1
	Higiene das Instalações, Móveis, Equipamentos e Utensílios	REV 01
	Frequência: Monitoramento Diário Verificação: Semanal	PAG. 1 de 1

Data	(C) ou (NC)					Verificação
Pisos e Rodapés						
Paredes, Tomadas e Interruptores						
Tetos e Luminárias						
Portas, Batentes e Janelas						
Banheiros e Vestiários						
Balanças						
Tanque de equilíbrio						
Pasteurizador						
Centrífuga						
Queijomatic						
Tanques de produção						
Palletes						
Armários e Prateleiras						
Bancadas e Mesas de Apoio						
Lixeiras						
Lavatórios						
Utensílios Diversos						

Data	Descrição das Não Conformidades	Ação Corretivas	Responsável
Monitorado e Registrado por:		Verificado por:	
Inspetor de Qualidade		Encarregado de Qualidade	

	<p>PPHO 03 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional de Condições de Contaminação cruzada</p>	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1641

18.3 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE CONDIÇÕES DE CONTAMINAÇÃO CRUZADA

I. OBJETIVOS

Estabelecer os procedimentos a serem adotados para prevenir a contaminação cruzada durante o processamento do leite, causada por objetos, materiais de embalagem e outras superfícies de contato, incluindo utensílios, equipamentos e uniformes, como também prevenir a contaminação dos produtos acabados pela matéria prima não processada.

II. RESPONSABILIDADE

Este documento aplica-se a todos os setores de processamento da empresa.

III. DEFINIÇÕES

III.I Contaminação: presença de substâncias ou agentes estranhos, de origem biológica, química ou física que se considere nocivos ou não para a saúde humana.

III.II Contaminação cruzada: contaminação de um alimento para outro por substâncias ou agentes estranhos, de origem biológica, química ou física que se considere nocivos ou não para a saúde humana, através do contato direto, por manipuladores ou por superfície de contato.

IV. DESCRIÇÃO

IV.I Prevenção através de higiene pessoal

Os colaboradores que manipulam a matéria prima, ou produtos semi-elaborados e que apresentam risco de contaminar o produto acabado, não entram em contato com o mesmo, enquanto não tenham trocado o uniforme ou avental e higienizado as mãos e antebraços conforme cartazes de orientação. Os colaboradores que trabalham em áreas sob refrigeração retiram o uniforme de proteção (luvas, agasalhos e calças) e aqueles que trabalham na produção retiram o avental e a máscara para utilizar o sanitário e para transitar na parte externa da fábrica.

IV.II. Prevenção da contaminação por superfície de equipamentos e utensílios

São direcionados locais próprios para guarda de utensílios e equipamentos separando-os em higienizados e sujos. Os utensílios e materiais de limpeza utilizados são específicos para a área de processamento. Todos os equipamentos, utensílios e instalações físicas são higienizados conforme PPHO 2. Da mesma forma, todos os equipamentos que entram em contato com a matéria-prima ou com material contaminado, antes de serem utilizados, são higienizados o conforme PPHO 02. As embalagens (sacos plásticos) dos insumos; como sal, cloreto de cálcio entre outros, são higienizadas após o recebimento e acondicionadas sobre paletes em área destinada no almoxarifado. Antes de sua utilização na produção as embalagens são novamente lavadas. É proibida a entrada de qualquer caixa de papelão na área de produção. O plástico destinado ao acondicionamento dos queijos é guardado em sua embalagem original (caixas de papelão) disposta no almoxarifado sobre prateleiras. Diariamente o funcionário responsável pela embalagem conta o número de unidades que serão utilizadas no dia, levando-as para a marcação, onde são carimbadas e depois levadas para a sala de embalagem.

IV.III. Prevenção através do controle integrado de pragas

A empresa dispõe de serviço terceirizado de controle integrado de pragas, que realiza visitas periódicas e faz vistoria de toda área, detectando possíveis focos de pragas e usando armadilhas pra controle dos mesmos. Todas as janelas do

laticínios destinadas a área de produção são teladas; a área ao redor da fábrica é mantida sempre limpa, livre de mato e entulhos.

V. MONITORIZAÇÃO

V.I Prevenção através de higiene pessoal

Realizado semanalmente pelo gerente de produção, sendo feito um levantamento semestral ou quando houver necessidade para realização treinamentos.

V.II Prevenção da contaminação por superfície de equipamentos e utensílios

Através do check-list para controle da contaminação cruzada, realizado semanalmente, sempre que houver necessidade serão realizados treinamentos.

V.III Prevenção através do controle integrado de pragas

Através do controle de instalações e equipamentos; controle de resíduos e controle do ambiente de processamento e das áreas externas, contando sempre com o trabalho da empresa que faz o controle dos focos de pragas.

VI. AÇÕES CORRETIVAS

VI.I Prevenção através de higiene pessoal

Destinada a corrigir problemas relacionados as não conformidades detectadas no controle da higiene pessoal monitorado pelo check-list (PPHO 4), devendo promover treinamento básico para os colaboradores novos e manter um programa de capacitação e educação continuada. Proceder a destruição de produtos contaminados e/ou potencialmente contaminados.

VI.II Prevenção da contaminação por superfície de equipamentos e utensílios

Corrigir problemas relacionados as não conformidades detectadas no controle da contaminação cruzada; proceder nova higienização dos equipamentos conforme

procedimentos específicos (PPHO 02) e redirecionar para os locais pré-estabelecidos; promover treinamento básico para os colaboradores novos e manter programas de reciclagem periódica; destruir produtos contaminados e/ou potencialmente contaminados.

VI.III. Prevenção através de programa de controle integrado de pragas

Definidos pelo PPHO 08.

VII. VERIFICAÇÃO

Como?	Quando?	Quem?
Observação visual	Mensal	Gerente de produção
Observação visual	Mensal	Gerente de produção
Observação visual	Mensal	Gerente de produção

VIII. REGISTROS

Identificação	Indexação	Arquivamento	Armazenamento	Tempo de retenção	Disposição
Check-list de controle da contaminação cruzada (Anexo 1)	Planilha	Pasta	Sala do gerente de produção	6 meses	Arquivo
Lista de presença	Planilha	Pasta	Sala do gerente de produção	2 anos	Arquivo
Registro de ocorrências de praga	Planilha	Planilha de controle	Pasta	1 ano	Arquivo
Check-list para controle integrado de pragas (Anexo 2)	Planilha	Formulário	Pasta	Mensal	Arquivo
Certificado de garantias de serviços	Documento	Documento oficial	Pasta	2 anos	Arquivo
Boletins técnicos dos produtos empregados	Documento	Encartes	Pasta	Enquanto forem utilizados	Arquivo
Relatórios de monitorização da efetividade do controle integrado de pragas	Planilha	Documento oficial	Pasta	6 meses	Arquivo

	<p align="center">PPHO 04 - Procedimento Padrão de Higiene Operacionalde de Higiene dos empregados</p>	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

18.4 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONALDE DE HIGIENE DOS EMPREGADOS.

I. OBJETIVO

Estabelecer os procedimentos de higiene a serem adotados para avaliar e prevenir contaminações do produto. Estabelecer procedimentos para capacitação dos funcionários.

II. RESPONSABILIDADES

O Proprietário da Empresa é responsável por prover os recursos necessários para a aplicação destes procedimentos.

O Responsável Técnico/Gerente Industrial é responsável por elaborar, alterar, aprovar, divulgar os procedimentos descritos, além de verificar a aplicação eficaz do programa.

III. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

III.I. Disponibilização de facilidades para a higienização das mãos

A empresa disponibilizará sabão líquido sem perfume, sanificante a base de álcool gel a 70%, papel toalha não reciclado, lixeira com tampa sem acionamento manual e procedimentos de higiene de mãos fixados às pias localizadas nos sanitários e área de produção.

Diariamente, o auxiliar de produção fará a inspeção dos *dispensers* com sabão, álcool gel e papel toalha, deixando-os constantemente abastecidos. A frequência é suficiente para garantir o abastecimento constante de todos os itens necessários à operação de higiene de mãos, considerando o número de funcionários da empresa.

III.II. Conduta e comportamento dos colaboradores na produção

III.II.I Uso de uniformes

Os colaboradores terão obrigação de utilizar uniformes contendo camiseta longa na cor branca, toucas descartáveis, calças claras e calçados brancos fechados de PVC antideslizantes.

Os uniformes serão utilizados apenas nas instalações da empresa, cada colaborador terá direito a um uniforme ao dia, sendo que um colaborador ficará responsável pela limpeza diária dos uniformes.

Os uniformes serão trocados, no mínimo, diariamente, já os calçados serão higienizados toda vez que o colaborador passar pela barreira sanitária.

III.II.II Higiene de Mãos

Toda pessoa nas áreas de manipulação de alimentos enquanto em serviço, lavará as mãos de maneira frequente e cuidadosa com um agente de limpeza autorizado e com água corrente potável fria;

Esta pessoa lavará as mãos antes do início dos trabalhos, imediatamente após o uso do sanitário, após a manipulação de material contaminado e todas as vezes que for necessário;

Lavará e desinfetará as mãos imediatamente após a manipulação de qualquer material contaminante que possa transmitir doenças;

Serão colocados avisos que indiquem a obrigatoriedade e a forma correta de lavar as mãos;

Será realizado um controle adequado para garantir o cumprimento deste requisito;

III.II.III. Regras de Conduta

Antes de adentrar a área de produção será obrigatório a antissepsia das mãos junto a pia localizada na entrada da área. Nesta mesma entrada existirá um tapete sanitário, o qual ficará constantemente embebido com solução clorada a 200ppm, em que os manipuladores serão obrigados a pisar e assim sanitizar seus calçados.

Os colaboradores serão obrigados a não usar adornos, perfumes e maquiagem; fazer a higiene das mãos ao chegar ao trabalho, depois de ir ao banheiro, na troca de tarefas, quando espirrarem ou tocarem partes do corpo, etc. Serão obrigados a proteger os cabelos com toucas, manterem a barba feita, unhas curtas e sem esmaltes.

Nas áreas de manipulação será proibido todo ato que possa originar uma contaminação dos queijos, como comer, fumar, tossir, conversar demasiadamente, ou outras práticas anti-higiênicas.

O controle e correção da conduta do pessoal serão realizados pela supervisão direta pertinente.

Todos os colaboradores que manipulam alimentos, ao serem empregados, periodicamente receberão treinamentos referentes às Boas Práticas de Fabricação, o qual engloba todos os assuntos do Manual de BPF e PPHOs. Sempre que a conduta destes seja recorrente em desacordo com as regras de higiene, um reforço deste treinamento é feito.

IV. Regras para visitantes

Todas as pessoas que não fizerem parte da equipe envolvida nos serviços de

O acesso desses às áreas de manipulação ou produção de alimentos somente será permitido, caso estiverem devidamente paramentados com uniformes fornecidos pela empresa, constituído de toucas descartáveis e aventais, os quais serão guardados em armário junto ao vestiário.

Os visitantes também serão orientados quanto à conduta e comportamento enquanto estiverem nas áreas de produção, obedecendo às mesmas regras de conduta dos manipuladores e também a seguir o procedimento de lavagem das mãos antes de adentrarem as áreas.

V. Capacitação de Manipuladores

Todo novo manipulador de alimentos contratado receberá treinamentos, antes de começar a manipular os alimentos. A empresa realizará, ainda, a capacitação dos manipuladores periodicamente (1 vez ao ano) e sempre que necessário para reforçar as normas e cuidados a serem adotados nas boas práticas de fabricação da empresa.

Os assuntos abordados envolvem:

- Perigos críticos, físicos, químicos e biológicos;
- Microbiologia básica, formas de reprodução e crescimento;
- Boas práticas de fabricação;
- Higiene pessoal e operacional;
- Uso de uniformes e vestiários;
- Higienização de ambientes, reservatórios, equipamentos, móveis e utensílios;
- Processo produtivo e itens de controle; dentre outros.

Todos os treinamentos ou orientações passadas serão registradas em ATA específica.

VI. Ações Preventivas

Treinamentos periódicos com todos os manipuladores a respeito de hábitos higiênicos, uso de uniformes, lavagem de mãos e condutas de segurança alimentar;

Compra e troca de uniformes e calçados com más condições de uso;

Exames médicos periódicos e adimensionais;

Manutenção de placas indicativas de higienização das mãos;

VII. GERENCIAMENTO

VII.I. Monitoramento

Item Monitorado	Procedimento	Frequência	Responsável
Disponibilização de facilidades para a higienização das mãos	Preenchimento de <i>check-list</i> de higiene e comportamento de manipuladores (anexo 1)	Diário	Supervisor de produção
Conduta e comportamento dos colaboradores na produção			
Higiene de mãos			
Conduta de visitantes			
PCMSO	Observação visual dos relatórios emitidos pela empresa ou médico responsável	Semestral	Supervisor de produção
Controle de Saúde	Preenchimento da planilha de controle de saúde de colaboradores (anexo 2)	Sempre que necessário	Supervisor de produção

VII.II. Ações Corretivas

VII.II.I. Disponibilização de facilidades para a higienização das mãos

- Aumentar a frequência de revisão dos itens necessários à higiene de mãos;
- Solicitar à manutenção dos equipamentos necessários para higienização das mãos;
- Realizar as adequações descritas no Programa de prevenções de riscos ambientais (PPRA).

VII.II.II. Conduta e comportamento dos colaboradores na produção

- Solicitar ao colaborador que realize novamente a higiene de mãos, mediante instrução feita imediatamente à detecção do desvio;
- condições de uso, por higiene ou manutenção inadequados;
- Rever a frequência e conteúdo de treinamento de higiene;
- Realizar novo treinamento de higiene em grupo.

VII.II.III. Regras para visitantes

- Adquirir jalecos, toucas e calçados de segurança para o uso de visitantes.

VII.III. Verificação

Item de Verificação	Procedimento	Frequência	Responsável
Higiene e comportamento dos colaboradores	Observação visual do preenchimento do <i>check-list</i> e resultados	Mensal	Responsável Técnico
PPRA	Observação visual do PPRA	Anual	Responsável Técnico

8 REGISTROS

- Planilha de monitoramento de higiene e comportamento de colaboradores (Anexo 1)
- Relatórios de ação da empresa responsável pelo PPRA

IX. ANEXOS .

PPHO 04 - Planilha de monitoramento e comportamento dos colaboradores

		MONITORAMENTO E VERIFICAÇÃO					Anexo 1
		HIGIENE E COMPORTAMENTO DE COLABORADORES					REV 01
		Frequência: Monitoramento Diário e Verificação Semanal					PAG. 1 de 1
						Verificação	
Data:							
Item Monitorado	C ou NC?	C ou NC?	C ou NC?	C ou NC?	C ou NC?	C ou NC?	
Barreiras e Instalações Sanitárias funcionando perfeitamente e com todas as facilidades							
Uniformes e aventais limpos e em bom estado de conservação.							
Uniformes trocados diariamente.							
Calçados adequados e limpos.							
Cabelos curtos ou presos. Barba e bigode aparados.							
Unhas curtas, limpas e sem esmaltes ou bases.							
Práticas de higiene adequadas							
Cumprimento dos procedimentos de higiene de mãos.							
Os colaboradores retiram os uniformes para saírem da empresa.							
Colaboradores não utilizam qualquer adorno							
Celulares e objetos pessoais são mantidos fora das áreas de manipulação.							
Jalecos, toucas e calçados de segurança (se aplicável) disponíveis para visitantes.							
Visitantes só entram nas áreas de produção devidamente paramentados.							

Data	Descrição das Não Conformidades	Ação Corretiva	Ass. Resp.

Monitorado e Registrado por:	Verificado por:
Controle de qualidade	Responsável técnico

	PPHO 05 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional de Proteção Contra Contaminantes e Adulterantes do Alimento.	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

18.5 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE PROTEÇÃO CONTRA CONTAMINANTES E ADULTERANTES DO ALIMENTO

I. OBJETIVOS

Estabelecer os procedimentos a serem adotados para prevenir a contaminação dos produtos, seus materiais de embalagem e as superfícies de contato com o biológicos (estabelecido em outro PPHO).

II. APLICAÇÃO

Este procedimento aplica-se aos setores de processamento e armazenamento da empresa

III. DEFINIÇÕES

III.I. Armazenamento: é o conjunto de tarefas e requisitos para a correta conservação de insumos e produtos terminados.

III.II. Contaminação: presença de substâncias ou agentes estranhos, de origem biológica, química ou física que e considere nocivos ou não para a saúde humana.

III.III. Perigo: contaminação inaceitável de natureza biológica, química ou física que pode causar dano a saúde ou integridade do consumidor.

III.IV. Organismo competente: é o organismo oficial, ou oficialmente reconhecido ao qual o governo outorga faculdades legais para exercer suas funções.

III.V. Adulteração: adição fraudulenta de substância imprópria ou desnecessária ao alimento.

IV. RESPONSABILIDADES

O gerente de produção é responsável por implementar, acompanhar e assegurar o cumprimento deste controle. E também por definir os lubrificantes de grau alimentício a serem usados na manutenção dos equipamentos.

Todos os colaboradores são responsáveis por aplicar os procedimentos para prevenção de contaminação ou adulteração.

V. DESCRIÇÃO

V.I. Proteção contra contaminação por lubrificantes, combustíveis, praguicidas e outros perigos químicos e físicos.

Os colaboradores verificam a presença de gotejamento tais como, óleo lubrificante, água de condensação, vazamentos de refrigeração e vapor que possa contaminar o produto.

O responsável pelo almoxarifado verifica se o óleo lubrificante e/ou a graxa utilizados e que entram em contato com o produto são de grau alimentício.

Todos os colaboradores durante o processamento dos produtos verificam a possibilidade de desprendimento de peças dos utensílios e/ou equipamentos. Em caso de risco de contaminação o gerente de produção é imediatamente avisado.

V.II. Identificação, estocagem e manuseio dos agentes tóxicos

Conforme PPHO 06.

V.III. Proteção contra contaminação por produtos de limpeza e sanificação

Conforme PPHO 02.

VI. MONITORIZAÇÃO

Proteção contra contaminação por lubrificante, combustíveis, praguicidas e outros perigos químicos e físicos.

VII. AÇÕES CORRETIVAS

Efetuar ações corretivas para as não conformidades detectadas na monitorização evitando assim possível recorrência do problema.

Suspender imediatamente a produção se ocorrer contaminação química ou física, determinar quando e como houve a contaminação e reter o lote até que este seja avaliado quanto à segurança;

VIII. Verificação

O que?	Como?	Quando?	Quem?
Especificações técnicas do produto	Observação visual	Na definição do produto	Gerente de produção
Registros do check-list PPHO 05	Observação visual	Mensal	Gerente de produção
Registros de treinamento	Observação visual	Mensal	Gerente de produção
Registros dos PPHO's 2,6 E 8	Observação visual	Mensal	Gerente de produção

IX. REGISTROS

Identificação	Indexação	Arquivamento	Armazenamento	Tempo de retenção	Disposição
Especificações técnicas dos produtos químicos	Fecilhas de segurança	Pasta	Sala do gerente de produção	Enquanto o produto estiver em uso	Arquivo
Check-list para controle contra contaminações por lubrificantes, combustível, etc.	PPPHO - 05	Pasta	Sala do gerente de produção	6 meses	Arquivo
Check-list para avaliação da manutenção de instalações, produtos e utensílios para higienização e aquisição de produtos	PPHO - 02	Pasta	Sala do gerente de produção	3 meses	Arquivo
Check-list de controle das condições de recepção, estocagem e manuseio de produtos químicos tóxicos	PPHO - 06	Pasta	Sala do gerente de produção	6 meses	Arquivo
Check-list para controle integrado de pragas	PPHO - 08	Pasta	Sala do gerente de produção	1 ano	Arquivo
Boletins técnicos dos produtos empregados	Documento	Encartes	Sala do gerente de produção	Enquanto forem utilizados	Arquivo
Relatórios de monitorização da efetividade do controle integrado de pragas	Planilha	Documento oficial	Sala do gerente de produção	6 meses	Arquivo

XI. ANEXOS

Anexo 1

PPHO 05 - Check-list para controle contra contaminação por lubrificantes, combustíveis e outros perigos químicos e físicos

Itens	Sim	Não	Observações
Os lubrificantes que entram em contato com os produtos são de grau alimentício?			
Não existe gotejamento e/ou vazamentos que possam contaminar o produto?			
Não há possibilidade de desprendimento de peças dos utensílios e /ou equipamentos?			
A entrada da fábrica está resguardada da poeira e fuligem da caldeira?			
As telas das janelas estão em bom estado de conservação			

Data: __/__/__

 Responsável

	PPHO 06 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional de Identificação e estocagem de substâncias químicas e de agentes tóxicos	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

18.6 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE IDENTIFICAÇÃO E ESTOCAGEM DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E DE AGENTES TÓXICOS

I. OBJETIVOS

Prevenção de contaminação cruzada através de produtos químicos, graxas, óleos, venenos, produtos de limpeza, etc.

II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Resolução nº 10, de 22 de maio de 2003
CIRCULAR Nº 175/2005/CGPE/DIPOA

III. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento poderá ser empregado em todo campo de beneficiamento da empresa.

IV. DEFINIÇÕES

- Agentes tóxicos: Qualquer substância exógena em quantidade suficiente que, em contato com o alimento, possa provocar uma ação prejudicial, originando um desequilíbrio orgânico.

V. RESPONSABILIDADES

O responsável técnico é quem tem a responsabilidade da implantação deste procedimento, além disso o mesmo deve acompanhar para assegurar que o documento esta sendo cumprido no ambiente de implantação, elegendo os manipuladores responsáveis por cada etapa de beneficiamento. No geral, todos

colaboradores tem a responsabilidade de aplicar os métodos de higiene e limpeza que constam neste documento.

VI. DESCRIÇÃO

VI.I Agentes sólidos e líquidos

Podem ser embalagens de matérias-primas, produtos de limpeza e reagentes.. Os métodos para remoção destes agente podem ser visualizados a seguir:

1) Alocar as lixeiras já previamente identificadas nas entradas e também em pontos estratégicos para que seja realizada a coleta dos resíduos gerados ao decorrer do processamento.

2) Enlaçar as pontas do envoltório plástico localizado dentro da lixeira e retirá-lo para remoção dos resíduos.

3) Conduzir o lixo até a área externa a de processamento de alimentos, a partir da entrada do local de acesso de colaboradores.

4) O lixo orgânico necessita ser retirado e recolhido pelas empresas especializadas..

5) O lixo inorgânico precisa de uma separação, onde é levado em conta sua natureza para acondiciona-los em recipiente previamente identificado.deve ser separado de acordo com sua natureza e acondicionado nas lixeiras identificadas.

VI.II. Disponibilidades dos recipientes para a coleta

- Os colaboradores são treinados para mauscar corretamente os resíduos;
- Os colaboradores seguirão regras específicas de conduta para cada função.

VII. MONITORIZAÇÃO

Através do PPHO 06- Check-list para avaliação de armazenamento, transporte e manipulação dos agentes tóxicos.

VIII. AÇÕES CORRETIVAS

- Devem ser utilizados sanitizantes, agentes de limpeza e produtos químicos atóxicos, estes também não devem transferir sabor e odor estranho para os produtos;
- Sempre deve ser realizadas análises químicas para verificação de adulterantes ou contaminantes;
- É necessário tomar cuidado para que não haja contaminação do produto ao decorrer de sua produção.
- Não deve ser utilizada água com metais tóxicos presentes.
- As embalagens plásticas necessitam de estudos, uma vez que podem sofrer migração para os alimentos;
- É preciso controlar o uso de aditivos químicos.

IX. VERIFICAÇÃO

O que?	Como?	Quando?	Quem?
Eficiência da coleta	Previamente embalado em recipientes apropriados	Se fizer necessário	Colaborador identificado.
Identificação dos coletores de resíduos	Visualmente	Quinzenalmente	Responsável pelo controle de qualidade
Lista de presença dos colaboradores em treinamento	Visualmente	Após o treinamento	Responsável pelo controle de qualidade

X. REGISTRO

Identificação	Indexação	Arquivamento	Armazenamento	Tempo de retenção	Disposição
Lista de presença em treinamento	Data e assinatura	Pasta do PPHO 06	Escritório	24 meses	Lixo reciclável
Problemas detectados na coleta de resíduos	Data e assinatura	Pasta do PPHO 06	Escritório	24 meses	Lixo reciclável

XI. ANEXOS

Anexo 1

PPHO 06- Check-list para avaliação do monitoramento da retirada dos resíduos.

MONITORAMENTO DA RETIRADA DOS RESÍDUOS			
0	ITENS OBSERVADOS DURANTE A VISTORIA		
		sim	não
	O lixo está sendo recolhido diariamente?		
	Os cestos de resíduos possuem tampas, acionamento pedal e são abastecidos com sacos plásticos diariamente?		
	As lixeiras estão identificadas corretamente?		
	As lixeiras encontram-se longe da área de produção?		
	As lixeiras encontram-se em condições de uso ?		
	As lixeiras estão devidamente higienizados?		
	Os resíduos estão sendo descartados corretamente?		

	<p align="center">PPHO 07 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional de Saúde dos empregados.</p>	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1881

18.7 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE SAÚDE DOS EMPREGADOS

I. OBJETIVO

Estabelecer os procedimentos para prevenir e diagnosticar qualquer alteração na saúde dos colaboradores que possam resultar na contaminação microbiológica

II. RESPONSABILIDADES

O Proprietário da Empresa é responsável por prover os recursos necessários para a aplicação destes procedimentos.

O Responsável Técnico/Gerente Industrial é responsável por elaborar, alterar, aprovar, divulgar os procedimentos descritos, além de verificar a aplicação eficaz do programa.

III. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

III.I. Programa de controle médico e saúde ocupacional (PCMSO)

III.I.I. Exames médicos realizados

Anualmente a empresa realizará exames adimensionais periódicos de saúde ocupacional (anamnese, e laboratoriais) feita por médico do trabalho habilitado. Também manterá o programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional atualizada visando identificar qualquer desvio que possa comprometer a saúde dos trabalhadores.

III.I.II. Controle de Saúde

A constatação ou suspeita de que um manipulador apresenta alguma enfermidade ou problema de saúde que possa resultar na transmissão de perigos aos alimentos impede-o de entrar em qualquer área de manipulação ou operação com alimentos.

Os colaboradores que apresentarem feridas, lesões, chagas ou cortes nas mãos e braços, gastroenterites agudas ou crônicas (diarréia ou disenteria), infecções pulmonares ou faringites não manipularão os alimentos, ficando afastados até que os sintomas desapareçam.

Qualquer pessoa na situação acima deve comunicar imediatamente ao seu supervisor direto, de sua condição de saúde;

As pessoas que mantém contatos com alimentos serão submetidas a exames médicos e laboratoriais que avaliam a sua condição de saúde na admissão e/ou periodicamente, após a esta;

O exame médico e laboratorial dos manipuladores é exigido também em outras ocasiões em que houver indicação, por razões clínicas ou epidemiológicas;

III.I.III. Ações Preventivas

- Exames médicos periódicos e adimensionais;
- PCMSO mantido atualizado a cada ano;
- Proteção nos equipamentos para evitar acidentes

IV. GERENCIAMENTO

IV.I. Monitoramento

Item Monitorado	Procedimento	Frequência	Responsável
PCMSO	Observação visual dos relatórios emitidos pela empresa ou médico responsável	Semestral	Supervisor de produção
Controle de Saúde	Preenchimento da planilha de controle de saúde de colaboradores (Anexo 1)	Sempre que necessário	Supervisor de produção

IV.II. Ações Corretivas

IV.II.I. Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)

- Discutir eventuais problemas e rever procedimentos;
- Substituir a empresa por outra especializada.

IV.II.II. Controle de Saúde

- Encaminhar colaboradores para avaliação médica.

V. Verificação

Item de Verificação	Procedimento	Frequência	Responsável
PCMSO	Observação visual do PCMSO	Anual	Responsável Técnico
Controle de Saúde	Observação visual do monitoramento de controle de saúde de colaboradores	Mensal	Responsável Técnico

VI. Registros

- Relatórios de ação da empresa responsável pelo Programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO).
- Planilha de monitoramento do controle de saúde de colaboradores (Anexo 1).

VII. ANEXOS

Anexo 1

PPHO 07 – Check list de monitoramento do controle de saúde dos colaboradores.

Data	Nome do colaborador	Ocorrência ou sintomas apresentados	Providência	Responsável

Responsável pelo Monitoramento

Verificação – Resp. Técnico

	PPHO 08 - Procedimento Padrão de Higiene Operacional de Controle de pragas.	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 192/1

18.8 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE CONTROLE DE PRAGAS.

I. OBJETIVO

Definir e padronizar as normas para o controle preventivo e corretivo de pragas do estabelecimento.

II. RESPONSABILIDADE/AUTORIDADE

Estas atividades serão desenvolvidas mensalmente. A indústria mantém um contrato com empresa terceirizada de controle de pragas ambientais, que está devidamente registrada para esta atividade, sob supervisão do Responsável Técnico.

III. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

III.I. Procedimentos usados no controle integrado de pragas

O controle integrado de pragas é constituído por medidas preventivas e medidas corretivas. As **Medidas preventivas**: a regra básica de prevenção consiste em evitar que as pragas tenham acesso às instalações, abrigo, água e alimentos. **Medidas corretivas**: somente quando necessário, o combate visa à eliminação ou a manutenção de pragas em níveis aceitáveis. Este combate pode ser por métodos químicos ou físicos.

O controle das instalações e equipamentos para evitar a entrada de insetos e roedores é realizado, seguindo uma frequência e um padrão de monitoramento. O inspetor de qualidade verifica as condições de manutenção das telas, exaustores e ralos, bem como a presença de pragas e a proteção do lixo ou resíduos que possam atrair pragas.

- O programa de controle de pragas é realizado por empresa prestadora de serviços devidamente qualificada para execução de atividades de pragas;

- A supervisão do trabalho da empresa prestadora de serviço é de responsabilidade do encarregado de qualidade da empresa;
- As planilhas de Monitoramento de Pragas – são mantidas nas áreas e usadas para direcionamento do trabalho realizado pela prestadora de serviços.
- Somente são utilizados pesticidas permitidos por lei para este fim
- Os porta-isca devem ser lacrados, identificados e posicionados em pontos pré-definidos indicados no Mapa de Posicionamento de Iscas, para facilitar as inspeções;
- Os porta-isca devem ser instalados formando um anel sanitário junto ao perímetro divisório do terreno e ao redor da área de fabricação;
- Devem fazer parte do programa: fossas, galerias de fiação, incluindo áreas de sucata e guarda de lixo;
- A empresa prestadora de serviços deve realizar as seguintes atividades: desinsetização, e desratização;
- A empresa prestadora de serviços deverá emitir relatórios após a realização de cada atividade indicando:
 - relatório de desinsetização, contendo: local e data da desinsetização; produto utilizado e sua concentração; equipamentos de aplicação; responsável pela aplicação;
 - relatório de desratização contendo: data da inspeção; resultado da inspeção de porta-isca; produto utilizado; responsável pela inspeção.

IV. GERENCIAMENTO

IV.I Monitoramento

Item Monitorado	Procedimento	Frequência	Responsável
Controle Integrado de Pragas – instalações, higiene do ambiente, manejo de resíduos, ausência de pragas.	Através da observação do ambiente externo e interno e preenchimento de <i>check-list</i> (Anexo 2)	Semanalmente	Supervisor de produção
Monitoramento da Ocorrência de Pragas.	Através da observação do ambiente externo e interno e preenchimento de <i>check-list</i> (Anexo 1).	Sempre que necessário	Supervisor de produção

IV. Ações Corretivas

- Implementar os planos de ação das não conformidades detectadas descritos na aplicação do *check-list*;
- Contatar a empresa especializada na visualização de sinais de insetos ou roedores;
- Contratar nova empresa para a solução de problemas recorrentes.

Item de Verificação	Procedimento	Frequência	Responsável
Check-list de Controle Integrado de Pragas	Observação visual do preenchimento e resultados	Mensal	Responsável Técnico
Check-list Monitoramento de Ocorrência de Pragas.	Observação visual do preenchimento e resultados	Mensal	Responsável Técnico
Certificado de aplicação de inseticidas ou raticidas	Observação visual das datas de aplicação e prazo de validade, lista de produtos químicos utilizados e idoneidade da empresa	Após a aplicação	Responsável Técnico

V. Registros

Check-list de monitoramento de controle integrado de pragas (Anexo 1);

Certificados de execução dos serviços de desinsetização ou desratização da empresa especializada;

Lista de produtos químicos utilizados na desinsetização e desratização;

Registro da empresa especializada na Vigilância Sanitária ou órgão ambiental.

Anexo 2

PPHO 08 – Check list monitoramento do controle integrado de pragas e vetores

Item	Conforme	Não Conforme	Plano de Ação	Não conformidade sanada?
Os recipientes para lixo são de material adequado, de fácil limpeza, com tampa sem acionamento manual e são revestidos com sacos plásticos?				
Os recipientes de lixo são devidamente identificados?				
Há recipientes de lixo em número suficiente à demanda gerada?				
Os recipientes para lixo são higienizados diariamente, após a remoção dos resíduos?				
Os recipientes para lixo são transportados e removidos de forma e com frequência adequadas, sem risco de contaminação?				
O lixo externo é mantido em área que não oferece risco de acesso à pragas e animais e isolado das áreas de produção e estoque e recolhido com frequência adequada?				
A área de armazenamento do lixo é higienizada com frequência adequada e mantida limpa?				
A frequência de recolhimento do lixo é adequada ao volume, tipo de resíduos e local de permanência (sob temperatura ambiente ou câmara refrigerada)?				
Data do Monitoramento:				

Responsável pelo Monitoramento

Verificação - Resp. Técnico



18.9 PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL DE REGISTROS

I. OBJETIVOS

Estabelece uma sistemática para assegurar um controle total dos arquivamentos dos registros elaborados pelos PPHO.

VI. APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os documentos que são gerados pelo sistema PPHO.

VII. RESPONSABILIDADE

O responsável ou encarregado de produção se responsabiliza por implementar, acompanhar e assegurar o arquivamento mensal de todos os documentos. É de responsabilidade do técnico garantir total segurança dos documentos gerados pelo PPHO, sendo estes arquivados por até 1 ano em pastas e arquivos próprios conforme a lei que preconiza a implantação do PPHO.

VIII. DESCRIÇÃO

Os registros gerados pelo sistema PPHO e analisados pelo responsável promovido de ação corretiva sobre qualquer ponto de não conformidade, é arquivado para efeito de inspeção por órgão competente, por fiscal do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

IX. MONITORIZAÇÃO

É realizada por meio do controle em pastas e arquivos onde os documentos estarão sob guarda.

X. AÇÕES CORRETIVAS

São implantadas de acordo com o que foi detectado, procedendo assim anotações e registros pertinentes. De responsabilidade do gerente de produção.

VII. REGISTROS

Identificação	Indexação	Arquivamento	Armazenamento	Tempo de retenção	Disposição
Registro de praga	Planilha	Planilha de controle	Pasta da dedetizadora	1 ano	Arquivo
Check-list em geral Fábrica	Planilha	Formulário	Pasta PPHO 9	Mensal	Arquivo
Laudo de análises	Documento	Documento oficial	Arquivo	2 anos	Arquivo
Boletins técnicos dos produtos empregados	Documento	Encartes e boletins	Pasta	Enquanto forem utilizados	Arquivo
Relatórios de monitorização e avaliação da efetividade do CIP	Documento	Documento oficial	Pasta	6 meses	Arquivo

	POP HIGIENE DOS COLABORADORES	Revisão: 01
		Elaboração: 15/11/2018
		Página: 1

19 APÊNDICE 3 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)

I. OBJETIVO

Os colaboradores devem ser avisados a respeito das boas maneiras de higiene e também precisam estar em condições favoráveis de saúde, para que não haja nenhum risco de contaminação dos alimentos.

II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

RDC nº 275/02, Portaria nº 326/97, Decreto nº 31455, CVS 06/99, RDC nº 216/04

III. CAMPO DE APLICAÇÃO

É aplicado para todos colaboradores que irão manusear os alimentos.

IV. RESPONSABILIDADES

A responsabilidade pela higiene pessoal e comportamental dos manipuladores é de responsabilidade dos mesmos. Todos manipuladores são responsáveis pela sua higiene pessoal e comportamental.

V. DESCRIÇÃO

V.I. Controle de Saúde Clínico do Manipulador:

É necessário realizar anualmente exame geral, VDRL e EPF.

V.II. Controle e Manutenção dos Uniformes e EPI's:

A lavagem dos uniformes é de responsabilidade do próprio colaborador.

Os EPI's devem ser distribuídos pela empresa para todos colaboradores da linha de produção.

Os uniformes e botas são trocados e lavados diariamente, pelo colaborador responsável pela limpeza dos uniformes.

Outros equipamentos de proteção individual são luvas descartáveis ou luvas de borracha para higienização e tocas descartáveis para todos manipuladores.

V.III. Controle da higiene e comportamento:

- Realizar banho diariamente;
- O dente deve ser escovado depois das refeições;
- Realizar o corte da barba e bigode constantemente;
- Os desodorantes devem ser neutros;
- As unhas devem ser mantidas sempre limpas, curtas e sem o uso de esmalte;
- Os cabelos devem sempre estar protegidos.

V.IV. Conduta:

- As mãos devem ser higienizadas antes de entrar em contato com objetos na área de manipulação;
- Não deve ocorrer tosses, cuspes e nem fala próximo aos alimentos;
- Não deve haver na linha de produção;
- É proibido o uso de qualquer tipo de adorno;
- Chicletes, balas ou palitos não devem ser mastigados durante o trabalho.
-

V.V. Lavar as mãos sempre que:

- Chegar à área de trabalho;
- Mudar de atividade ou começar um serviço;
- Sair do banheiro;
- Utilizar materiais de limpeza;
- Entrar em contato com embalagens sujas;

VI. MEDIDAS CORRETIVAS

Quando o colaborador apresentar qualquer problema de saúde, o mesmo deve procurar o posto de saúde para que seja realizada uma orientação médica.

Caso o manipulador apresente ferimentos em alguma parte do corpo deve ser protegido o local.

VII. REGISTROS

Carteira de saúde;

Atestados médicos;

Exames de saúde;

Lista de verificação de treinamentos dos colaboradores;

VIII. ANEXOS

Planilhas para controle Controle;

Cartaz educativo contendo os procedimentos corretos para higienização das mãos.

Anexo 1

Cartaz educativo para higienização das mãos

 Duração total do procedimento: 40-60 seg.



0 Molhe as mãos com água



1 Aplique sabão suficiente para cobrir todas as superfícies das mãos



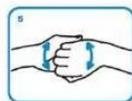
2 Esfregue as palmas das mãos, uma na outra



3 Palma direita sobre o dorso esquerdo com os dedos entrelaçados e vice versa



4 Palma com palma com os dedos entrelaçados



5 Parte de trás dos dedos nas palmas opostas com os dedos entrelaçados



6 Esfregue o polegar esquerdo em sentido rotativo, entrelaçado na palma direita e vice versa



7 Esfregue rotativamente para trás e para a frente os dedos da mão direita na palma da mão esquerda e vice versa



8 Enxague as mãos com água



9 Seque as mãos com toalhete descartável



10 Utilize o toalhete para fechar a torneira se esta for de comando manual



11 Agora as suas mãos estão seguras.