



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SANDRO SIDERLEY ANDRADE DE OLIVEIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO COM DOCE DE GOIABA (*Psidium guajava*) DO TIPO CASÇÃO

Orientadora: Prof.^a Dr^a Beatriz de Cassia Martins Salomão

Natal / RN

2022

SANDRO SIDERLEY ANDRADE DE OLIVEIRA

PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO COM DOCE DE GOIABA (*Psidium guajava*) DO TIPO CASCÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos para obtenção do Título de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Beatriz de Cassia Martins Salomão

Natal / RN

2022

SANDRO SIDERLEY ANDRADE DE OLIVEIRA

PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO COM DOCE DE GOIABA (*Psidium guajava*) DO TIPO CASCÃO

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado e aprovado com requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Natal, ___ / ___ / _____

Prof.^a Dr^a Beatriz de Cassia Martins Salomão
Orientadora – UFRN

Prof. Dr^a Kátia Cristina Borges
UFRN

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Oliveira, Sandro Siderley Andrade de.

Processamento do queijo de coalho com doce de goiaba (psidium guajava) do tipo cascão / Sandro Siderley Andrade de Oliveira. - 2022.

59f.: il.

Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química, Curso de Engenharia de Alimentos, Natal, 2022.

Orientadora: Dra. Beatriz de Cassia Martins Salomão.

Coorientadora: Dra. Kátia Cristina Borges.

1. Queijo de coalho - Monografia. 2. Doce de goiaba - Monografia. 3. Iguarias - Monografia. I. Borges, Beatriz de Cassia Martins Salomão Dr. Kátia Cristina. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 637.3

Dedico este trabalho à memória de minha mãe Rosa Maria de Andrade, de sua ausência restam à recordação e saudade, o exemplo e o agradecimento. Na certeza de sua imensa alegria, agradeço-lhe por tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me proporcionado a vida e ser meu refúgio nas horas mais difíceis, me fortalecendo, me encorajando e me dando força para prosseguir na caminhada, a Nossa Senhora da Conceição, padroeira de minha cidade a qual sou devoto e que teve segurando a minha mão todo esse tempo.

A meus pais em especial a minha Mãe Rosa Maria (in memoria) a qual dedico este trabalho, por sua força, coragem e determinação de me apresentar os parâmetros básicos da educação, ao meu Pai Severino pelo amor paterno, aos meus irmãos Samara, Sérgio e Suênia, por todo o apoio ao longo desses anos e a meu Sobrinho João Pedro por ser a alegria de nossa família.

Um agradecimento especial aos professores do curso Katia Matsui, Kátia Borges, Katerine e Marco Cabral, e em especial a professora Beatriz pelo apoio na hora mais difícil de minha vida, pela confiança, orientação e dedicação, a senhora todo o meu respeito e admiração.

Aos meus amigos queridos que foram essencial, me deram força e me motivaram a não desistir de cursar a federal do RN, a você Fabio Junior, Marcos campos todo o meu carinho por acreditar em um sonho, que não era só meu mais de vocês também a Joelma Vasconcelos, pela força nos momentos de desabafo e conselhos, minha intercessora e conselheira, a você minha amiga meu eterno agradecimento.

Aos meus colegas da UFRN, pelos anos compartilhados dia após dia, a minha eterna turma da cantina do setor de aulas IV em especial a Renier lima, Soraya Xavier, Filipe Neto, Vitória Faustino, Luiz, Lais, Graciela Zambrana, Tereza, kaionara Câmara, Adla Laiane, Amanda e Victor Rodrigues vocês foram irmãos que Deus me apresentou.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, que entenderam minha ausências e limitações, que acreditaram que era possível e não me deixam desistir, meus sinceros agradecimentos. E peço desculpas por não poder citar diretamente todas as pessoas que gostaria

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma para a produção de queijo de coalho com goiabada.	23
Figura 2 - Funil coador de leite + peneira.	24
Figura 3 - Pasteurizador de placas.	25
Figura 4 – Tanque de aquecimento para leite.	26
Figura 5 – Par de lira – horizontal e vertical.	27
Figura 6 – Tanque de fabricação de queijo.	28
Figura 7 – Doce de goiaba do tipo cascão.	30
Figura 8 – Prensa pneumática para queijo de coalho e outros.	30
Figura 9 – Queijos embalados a vácuo.	31
Figura 10 – Caminhão baú para transporte com temperatura controlada.	32
Figura 11 – Vazões mássicas para balanço de massa no pasteurizador.	35
Figura 12 – Vazões mássica na etapa de dessoragem	36
Figura 13 – Vazão mássica na salga.	37
Figura 14 - Temperatura em contracorrente	42
Figura 15 – <i>LAYOUT</i> -planta baixa de uma queijeira.	49
Figura 16 - Etapas a estação de tratamento residuais.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção total de ingredientes para produção de 100 kg de queijo de coalho.	33
Tabela 2 – Custo com matéria prima e embalagem.	43
Tabela 3 – Custos previstos com mão de obra.	44
Tabela 4 – Custos estimados com energia elétrica para a produção diária de 228 kg de queijo de coalho com goiabada.	45
Tabela 5 – Custo unitário para 1 kg de queijo de coalho com goiabada.	46
Tabela 5 – Preço padrão do queijo de coalho com agregação de valor.....	47

RESUMO

O queijo de coalho é um produto lácteo típico da região Nordeste do Brasil, onde é elaborado a partir do leite de vaca cru ou pasteurizado desde do século XVI. É um tipo de queijo que representa a cultura, história e gastronomia da região nordeste, fazendo parte de hábitos alimentares da população. O queijo de coalho vem se destacando como um ingrediente importante de diversas iguarias típicas da região Nordeste, como o baião de dois, o munguzá, a tapioca, o espetinho de queijo de coalho, a pamonha e tantas outras que são servidas em bares, restaurantes, hotéis e nas praias. Visando a agregação e expansão de novas possibilidades de aproveitamento do queijo de coalho, o presente trabalho teve como objetivo o processamento do queijo de coalho com a goiabada do tipo cascão, uma combinação tipicamente Brasileira. São apresentadas as etapas do processo, o *layout* da indústria, os balanços de massa e energia, as análises econômicas e o destino de resíduos gerados na produção. A partir dos dados estimados, pode-se concluir que a produção de queijo de coalho com goiabada possui viabilidade econômica.

Palavras-chaves: queijo de coalho; doce de goiaba; iguarias

ABSTRACT

Coalho cheese is a dairy product typical of the Northeast region of Brazil, where it is made from raw or pasteurized cow's milk since the 16th century, it represents the culture, history and gastronomy of the northeast region, being part of eating habits. Coalho cheese has been highlighted as an important ingredient in several typical delicacies of the Northeast region, such as baião de dois, munguzá, tapioca, coalho cheese skewer, pamonha and many others that are served in bars, restaurants, hotels and on the beaches. Aiming at the aggregation and expansion of new possibilities for the use of coalho cheese, the present work aimed to process coalho cheese with guava paste of the cascão type, a typically brazilian combination, presenting the steps of the process, the layout of the industry, mass and energy balances, economic analysis and the destination of waste generated in production. From the estimated data, it can be concluded that the production of coalho cheese with guava paste has economic viability.

Keywords: coalho cheese; guava ja; delicacies

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 LEITE	16
2.2 QUEIJO NA HISTÓRIA DA HUMANIDADE	16
2.3 ASPECTOS GERAIS SOBRE QUEIJO DE COALHO	17
2.4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO	18
2.5 DOCE DE GOIABA (<i>Psidium guajava</i>)	20
2.6 DOCE DE GOIABA COM QUEIJO DE COALHO JUNTOS (ROMEU E JULIETA)	22
3. FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO	22
3.1 DESCRIÇÕES DO PROCESSO.....	22
3.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	22
3.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS.....	24
3.3.1 Recepção do leite de vaca <i>in natura</i> / Filtração.	24
3.3.2 Pasteurização.	25
3.3.3 Aquecimento.	25
3.3.4 Adição do Coalho.	26
3.3.5 Coagulação.	26
3.3.6 Corte da Coalhada.	27
3.3.7 Aquecimento da Massa.	28
3.3.8 Dessoragem.	28
3.3.9 Salga.	29
3.3.10 Adição do doce de goiaba.	29
3.3.11 Enformagem / Prensagem.	30
3.3.12 Repouso do queijo.	31
3.3.13 Embalagem / Armazenamento.	31
3.3.14 Comercialização.	32
3. BALANÇO DE MASSA.	32
4.1 BALANÇO DE MASSA.	32
4.1.1 Transformações de unidades.	33

4.2 BALANÇO DE MASSA NO PASTEURIZADOR.	34
4.3 BALANÇO DE MASSA GLOBAL PARA ADIÇÃO DO COALHO.	35
4.4 BALANÇO DE MASSA GLOBAL ETAPA DE DESSORAGEM.	36
4.5 BALANÇO DE MASSA NA ETAPA DE SALGA.	37
4. BALANÇO DE ENERGIA	38
5.1 TROCADOR DE CALOR.	38
5.2 TEMPERATURA DE REGENERAÇÃO.	39
5.3 FLUXO DE VAPOR UTILIZADO PARA O AQUECIMENTO DO LEITE.....	40
5.4 DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE TROCA TÉRMICA.	40
5.4.1 SECÇÃO DE REGENERAÇÃO.	40
5.4.2 SEÇÃO DE AQUECIMENTO.	41
5. ANÁLISE ECONÔMICA	43
5.1 CUSTO COM MATERÉRIA PRIMA E EMBALAGEM.	43
5.2 CUSTO DE MÃO DE OBRA.	44
5.3 CUSTO DE ENERGIA ELETRICA.	45
5.4 CUSTO UNITÁRIO DO PRODUTO.	46
6. LAYOUT E TRATAMENTO E APROVEITAMENTO RESÍDUOS	47
6.1 TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS.	51
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1. INTRODUÇÃO

O queijo foi o primeiro produto lácteo produzido no Brasil, sendo introduzido no país pelos colonizadores portugueses logo nos primeiros anos do Brasil colônia. Sua origem vem da época da domesticação de animais, como a ovelha, a cabra, dentre outros, por pastores egípcios, que foram um dos primeiros povos a utilizarem o leite e queijo como fonte de alimentação humana. Coerentemente, as primeiras indústrias processadoras de leite foram dedicadas a produção de queijos de forma artesanal sem nenhum tipo de tratamento, ou seja, o leite cru, cujas instalações ainda rudimentares permitiam fabricar principalmente queijos não maturados ou de maturação rápida, como o queijo minas que foi o primeiro a ser desenvolvido no Brasil (CRUZ et al., 2017).

O queijo é obtido, pela separação do soro após a coagulação do leite, tenha ele passado por tratamento térmico ou não. A partir desse princípio, pode-se obter uma grande diversidade de queijos com a utilização de diferentes ingredientes e etapas de produção. Basicamente, a fabricação de queijos consiste em três etapas: acidificação, coagulação e desidratação (retirada do soro) (CRUZ et al. 2017).

O queijo de coalho é um dos principais queijos consumidos e apreciados, além de se destacar como um dos mais elaborados e consumidos no Rio Grande do Norte e região Nordeste, podendo ser fabricado tanto de forma artesanal como em escala industrial, sendo obtido através do leite pasteurizado ou não. Além disso, o queijo de coalho é considerado um produto tradicional que, nos dias de hoje, assume uma posição de destaque, devido estar presente em diversas receitas regionais. Neste contexto, pode-se afirmar que o queijo de coalho tem obtido um papel de complemento alimentar e de iguaria regional, sendo o carro chefe de diversos pratos da culinária nordestina (TIBÉRIO, 1998).

Chamamos de goiabada, o doce da goiaba (*Psidium guajava*), que é o resultado do processamento de partes comestíveis de goiabas despulpadas, adicionada de açúcares e demais ingredientes e aditivos permitidos, até consistência apropriada do doce que pode ser caracterizado como pasta, barra e gelatinoso. A origem da goiabada, teve início nos tempos romanos onde houve a necessidade de conservar a fruta por um período mais prolongado, já no Brasil surgiu para substituir a marmelada sobremesa típica da região de Portugal. Deve ter cor característica, a

qual pode variar entre vermelho amarelado e vermelho amarronzado, devendo ter odor e sabor normais próximos aos característicos da fruta. O aspecto deve ser referente ao tipo de doce e ao ponto obtido após sua elevação da temperatura (FERREIRA et al., 1993), podendo apresentar pedaços da fruta ou não, sendo que quando cascas ficavam grandes e bem à mostra no doce pode-se chamar de goiabada cascão obtendo estas características, então denominado cascão.

Considerando o contexto apresentado, o objetivo do trabalho é desenvolver o processo do queijo de coalho com adição do doce da goiaba (*Psidium guajava*), goiabada do tipo cascão, compondo assim o famoso (romeu e julieta), agregando sabor, valor econômico cultural e nutricional, uma vez que a goiaba é uma das frutas mais apreciadas podendo ser conservada como polpa, compota de goiaba, mousse de goiaba, geleia, goiabada e o doce goiabada cascão.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

O objetivo geral deste estudo é descrever o processamento do queijo de coalho acrescido de doce de goiaba (*Psidium guajava*), do tipo cascão o conhecido e famoso romeu e julieta, visando assim a agregação de valor e favorecendo novas oportunidades de mercado aos médios e pequenos produtores de queijo de coalho.

Objetivo Específico

- Desenvolver o processamento do queijo de coalho com a goiabada do tipo cascão;
- Desenvolver o fluxograma descrevendo as etapas de processamento do queijo;
- Estabelecer os balanços de massa e energia do produto processado;
- Realizar a análise de custos da produção;
- Desenvolver o *layout* simplificado das instalações de um laticínio;
- Dissertar sobre o tratamento de efluentes de produção do produto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Leite

Segundo a Legislação Brasileira (Brasil, 2011), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas.

O leite é um dos alimentos mais complexos e com um alto valor nutricional, que merece destaque por possuir fonte de proteínas de alto valor nutritivo e biológico, como também vitaminas, minerais, cálcio e fósforo dentre outros que são essenciais para um bom funcionamento do corpo. Considerando as características desta matéria-prima, é indispensável a adesão de novas tecnologias apropriadas para elaboração de novos produtos lácteos (SPREER, 1991). Sendo assim, para o desenvolvimento dos produtos derivados do leite a qualidade do leite, ou seja, sua composição química e física, é de suma importância para a indústria, pois a partir da qualidade do leite, se obtém um produto de boa qualidade, estabelecendo padrões e assegurando a qualidade a partir de sua manipulação (SANTOS, 2006).

A produção de leite de qualidade, vem se tornando cada vez mais importante, devido a fiscalização de órgãos estaduais e federais, que tem como objetivo principal fazer com que o leite chegue aos laticínios atendendo aos padrões estabelecidos pelas legislações. Para tanto, a higiene do animal ordenhado, das ordenhadoras mecânicas e das instalações da propriedade são ações necessárias e obrigatórias para conseguir este objetivo.

2.2 Queijo na história da humanidade

O surgimento do queijo remonta à antiguidade, em diferentes localizações e com uma diversificada população, sendo o povo grego reconhecido por iniciar sua produção há mais de 4.000 anos. Os povos nômades do Oriente e da África viviam se deslocando em grupos e assim transportavam leite proveniente de camelas e jumentas, geralmente em bolsas de couro fabricadas a partir do estômago dos bezerros. De forma acidental ocorreu a coagulação enzimática do leite, devido as enzimas presentes no couro dos animais.

Um dos primeiros produtos lácteos concentrados e que se teve uma longa durabilidade foi o queijo, mesmo sendo produzido de forma primitiva e sem nenhuma tecnologia aplicada. No início basicamente era produzido através de três processos, sendo estes: a coagulação do leite, seguido da separação do soro e logo após a salga. A partir destas etapas era obtida uma iguaria apreciada por todos, a qual foi difundida e apreciada em todo o mundo (LEANDRO, 1984).

De acordo com Epamig (1989) os primeiros registros da presença de queijo no Brasil são provavelmente do ano de 1536 com a chegada do primeiro rebanho bovino. Na década de 20, o Brasil passa a desenvolver o queijo visando a sua industrialização. Esse avanço se dá principalmente pela chegada e instalação de imigrantes holandeses e dinamarqueses na região de Minas Gerais, onde difundiram técnicas que são utilizadas até os dias de hoje, sendo um diferencial na produção dos melhores queijos do mundo (CRUZ et al. 2017). O queijo de coalho, é bastante apreciado em todo o Brasil, tendo a sua maior popularidade na região nordeste, sendo muito bem difundido tanto no Rio Grande do Norte, como também nos estados vizinhos. O queijo de coalho atualmente vem sendo considerado uma das principais iguarias regionais, utilizado em diversos pratos da gastronomia nordestina, fazendo com que se torne popular e atrativo em todo o Nordeste (BORGES et al., 2003).

2.3 Aspectos gerais sobre o queijo de coalho

O queijo de coalho é considerado um produto artesanal, uma vez que, segundo o Dicionário Oxford da Língua Portuguesa, *artesanal é aquilo que “Que é feito sem recurso a meios sofisticados ou a técnicas elaboradas ou industriais”*. Entretanto, segundo a legislação (BRASIL, 2017) que estabelece as características e identidade do leite cru refrigerado, sua temperatura deve estar entre 7,0°C a 9,0°C, até o seu destino final e a refrigeração após a pasteurização deve estar em torno de 4,0° C.

Segundo a lei nº 10.230, de 07 de agosto de 2017, Lei NIVARDO MELLO (RIO GRANDE DO NORTE, 2017), que dispõe sobre a produção e a comercialização de queijos e manteiga artesanais no Estado do Rio Grande do Norte, é considerado um queijo artesanal, aquele em que o leite integral utilizado para o seu processamento, é oriundo de rebanhos sadios e monitorados pelo sistema de

inspeção animal do estado (IDIARN) e que foi utilizado em 02 (duas) horas após o começo da ordenha, admitido o resfriamento por até 24 (vinte e quatro) horas.

De acordo com Perry (2004), os queijos são classificados diante de sua função, de suas características decorrentes do tipo de leite utilizado, do tipo de coagulação que é usado em seu processo de produção, do teor de umidade mantido o produto, do teor da gordura final (que vai depender do tratamento que o leite foi obtido), da textura da massa, entre outras características que vão ser definidas em regiões diferentes, já que existem variados tipos de queijo, e que podem sofrer agregação de outros produtos e podendo ser armazenados em diferentes tipos de temperatura.

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho, contido na Instrução Normativa nº 30 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2001), o queijo de coalho é o produto obtido através da coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de outras bactérias lácteas selecionadas e comercializado com até dez dias de fabricação. De forma geral, o queijo é um produto derivado especificamente do leite, produzido no mundo todo de forma característica, variando de região para região, e que possui uma variedade imensa, que se caracteriza pelo seu aroma, sua textura e formas, pois o princípio básico da elaboração de queijos segue o mesmo padrão para todos os tipos, o que muda é o modo com o qual eles são conduzidos.

O queijo de coalho, é um dos mais tradicionais do Nordeste, é considerado um alimento bastante funcional, pois contém bactérias que ajudam a manter o equilíbrio da microbiota intestinal, que tem a finalidade de eliminar as bactérias nocivas à saúde. Além disso, contém proteínas de alto valor biológico, como também concentração de cálcio, fosforo e gorduras. A presença de peptídeos bioativos também contribui para melhorar a saúde global (LUCENA, 2017).

2.4 Processo de fabricação do queijo de coalho

A indústria queijeira no Brasil está conseguindo cada vez mais ocupar um espaço diferenciado, ou seja, a uma melhor aceitação no mercado de consumidores exigentes de produtos de qualidade. Com o passar do tempo as tecnologias foram surgindo e uma adaptação foi sendo exigida para indústrias de laticínios, e aquela forma antiga e rudimentar de fabricação de queijos e preservação do leite, foi substituída. Além disso, as legislações se aprimoram, conceituando assim a legislação mais assídua e atuante. Assim, novos investimentos tecnológicos e financeiros foram necessários para acompanhar o avanço da sociedade como um todo, já que entre os produtos derivados do leite o queijo é um dos mais difundidos (SILVEIRA et al., 2010).

A pecuária leiteira e conseqüentemente, a produção industrial dos derivados do leite, além, dos subprodutos lácteos, faz parte das representações simbólicas, gastronômicas e culturais do Brasil, pois está intimamente ligada a hábitos, valores e costumes alimentares da população de região (LUCENA, 2017).

Pode-se dizer que o queijo, visto pelo aspecto nutricional é um alimento extremamente valioso, devido sua riqueza em proteínas, destacando que a maioria dos queijos possui entre 18 e 32 gramas de proteínas por cada 100 gramas de queijo. Vitaminas e minerais também são compostos presentes, bem como ácido linoleico e outros ácidos graxos, que são desenvolvidos a partir do processo de coagulação e dessoragem do leite. Deve-se ainda destacar a ação de bactérias lácticas, cujas transformações nas condições de elaboração são os fatores determinantes nos diferentes tipos de queijos existentes em todo o mundo (CRUZ, 2017).

O queijo constitui um alimento consumido por todas as idades e classes sociais. Por ser de origem animal é constituído dos aminoácidos essenciais para o organismo, como também composto de proteínas de alto valor biológico que melhoram a digestibilidade, exceto a vitamina C que é destruída durante o seu processo de fabricação (ANDRADE, 2006).

Considerando o fato do queijo coalho se tratar de um derivado lácteo, é fundamental que sua elaboração receba o tratamento adequado para que se tenha uma qualidade higiênica-sanitária exigida desde a ordenha, refrigeração na propriedade, transporte para a usina e armazenamento com controle de refrigeração, evitando dessa forma a sua contaminação. Essa preocupação se dá porque o queijo de coalho produzido a partir do leite com pasteurização lenta, não necessita de equipamentos de alto valor, como resultado das alterações particulares que cada

fabricante faz nas etapas do processo de fabricação e no tratamento do leite de forma comum para todos os processos (CRUZ, 2017).

Em seu estudo Andrade (2006) afirma que para equilibrar as perdas provenientes do processo de pasteurização se faz necessária a adição de cloreto de cálcio e de fermento láctico ao leite a ser utilizado na produção do queijo, pois estas perdas intervêm na acidificação e liberação de enzimas que geram alterações nas características sensoriais desenvolvidas durante a etapa da maturação.

A fabricação de queijo de coalho na região Nordeste, é realizada predominantemente em queijeiras sem certificação, localizadas em pequenas e médias propriedades rurais, onde geralmente é realizada a pasteurização lenta, que eleva o leite a uma temperatura de 65° C por 30 minutos, sendo em seguida resfriado a 35° C. Outro ponto relevante é que esses produtores não recebem fiscalização frequente, ficando assim sem nenhum tipo de inspeção sanitária, sendo este processo restrito aos laticínios de grande porte, onde ocorre o sistema de inspeção federal (SIF) ou estadual (SIE), pois para ter acesso a estas inspeções os laticínios devem que estar totalmente regularizados e seguir as normas técnicas de cada sistema (DANTAS, 2012).

Para Bruno e Carvalho (2009) três etapas influenciam diretamente na definição das características deste queijo: a utilização do leite cru, o cozimento da massa, cuja temperatura de cozimento varia muito de produtor para produtor, e a salga diretamente na massa.

Apesar de todas as exigências legais estabelecidas para a produção do queijo de coalho, o mesmo em sua grande maioria é produzido a partir de leite de vaca cru e por leite pasteurizado, sendo a pasteurização lenta em sua maioria, por não necessitar de equipamentos de alto valor aquisitivo, como também chega a ser processado de formas variadas obtendo-se diferentes tipos de queijo coalho, este resultado se dá pelas mudanças particulares que cada produtor administra nas etapas do processo de fabricação e do tratamento térmico que o leite é submetido (MATTOS et al., 2010).

2.5 Doce de Goiaba (*Psidium guajava*).

A goiaba (*Psidium guajava*) é uma fruta nativa da América do Sul, de onde foi difundida pelos navegantes europeus, para as colônias africanas, a partir daí

tendo se espalhado por todas as regiões tropicais. A goiaba possui um valor nutricional bastante elevado em vitamina C e vitamina A. Trata-se de um fruto tropical que apresenta um amadurecimento pós-colheita bastante precoce, sendo o Brasil um dos maiores produtores de goiaba, em escala mundial. A fruta possui uma ótima aceitação para o consumo, tanto *in natura*, como também industrialmente para a fabricação de polpa e derivados, como é caso do doce, compotas, geleia, licor e outros produtos (AZZOLINE et al., 2010).

Os processos agroindústrias, sejam artesanais ou industriais, tem a finalidade de aumentar a vida útil dos alimentos, podendo tê-los disponíveis no período de entressafra, além de agregar valor ao produto e transformá-lo em um novo produto, podendo ainda facilitar o seu consumo, aproveitar excedentes de produção e, por ter maior durabilidade, propiciar maior lucratividade em sua comercialização (LUCENA, 2017).

A goiabada ou doce de goiaba, mais conhecido na região Nordeste, é o resultado do processo, em que a fruta é submetida ao processo de despulpamento, adicionada de açúcares ou não, aditivos permitidos e demais ingredientes, dependendo do processo e do resultado que se deseja obter. Seu processamento térmico e seu armazenamento, vão depender do tipo de produto a ser processado, ambos de forma refrigerada ou temperatura ambiente, garantindo assim uma conservação adequada e maior período de vida útil. O doce deve ter cor característica, mais comumente é vermelho amarronzado, interferência da fruta, sendo a mais utilizada a goiaba vermelha. O produto deve ter sabor e odor característicos e próximos à característica da fruta processada, aspecto gelatinoso ou não e que permita o corte (FERREIRA et al., 1993). Pode apresentar pedaços da fruta sendo, então, denominada cascão (LIMA, 1998).

A origem da goiabada, teve início nos tempos romanos onde houve a necessidade de conservar a fruta por um período mais prolongado, obtendo assim várias formas de conservação através da adição de açúcar a polpa, já no Brasil surgiu para substituir a marmelada sobremesa típica da região de Portugal. No mercado regional a goiabada ou seus derivados em geral, possuem um elevado índice de aceitação e consumo por diferentes classes sociais. Trata-se de um produto com facilidade de produção e grande disponibilidade de comercialização, podendo ser

adquirido artesanalmente ou em escala industrial. Em geral, a produção de doces em massa, baseia-se em métodos tradicionais e até mesmo rudimentares (FERRAZ et al., 2002).

2.6 Doce de goiaba com queijo de coalho juntos (Romeu e Julieta).

De origem mineira a junção do doce de goiaba com queijo juntos (Romeu e Julieta), ganhou o paladar dos brasileiros. Trata-se de uma iguaria servida e apreciada em todas as regiões do país, ganhado muita regionalidade e inovação em restaurantes e bares. Esta mistura famosa surgiu ainda no período colonial, quando os portugueses iniciaram a produção de queijo em suas colônias e assim surge também métodos de inovação. Já a goiabada surgiu da necessidade de conservar o fruto. Porém, não existem registros precisos de quando começaram a consumir queijo com goiabada (MENESES et al., 2016).

A aplicação de doces em outros alimentos além de ser um fator inovador de agregação de valor ao produto, por não ser muito comum, também pode ser visto como um atrativo para o mercado, que se reconstitui, todos dias com inovação e tecnologia, principalmente no segmento alimentício (PASSOS et al., 2009).

3. FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO

3.1 DESCRIÇÕES DO PROCESSAMENTO

O processo de fabricação do queijo de coalho com goiabada é um processo simples e acessível a médios e pequenos produtores de queijo de coalho. O queijo é um produto derivado do leite resultante da sua coagulação com posterior retirada do soro. A goiabada é um derivado da goiaba, obtido através da polpa adicionada de açúcares e ponto de cozimento característico do doce.

3.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO

As etapas do processamento proposto para a produção do queijo de coalho com goiabada estão mostradas no fluxograma (**figura 1**)

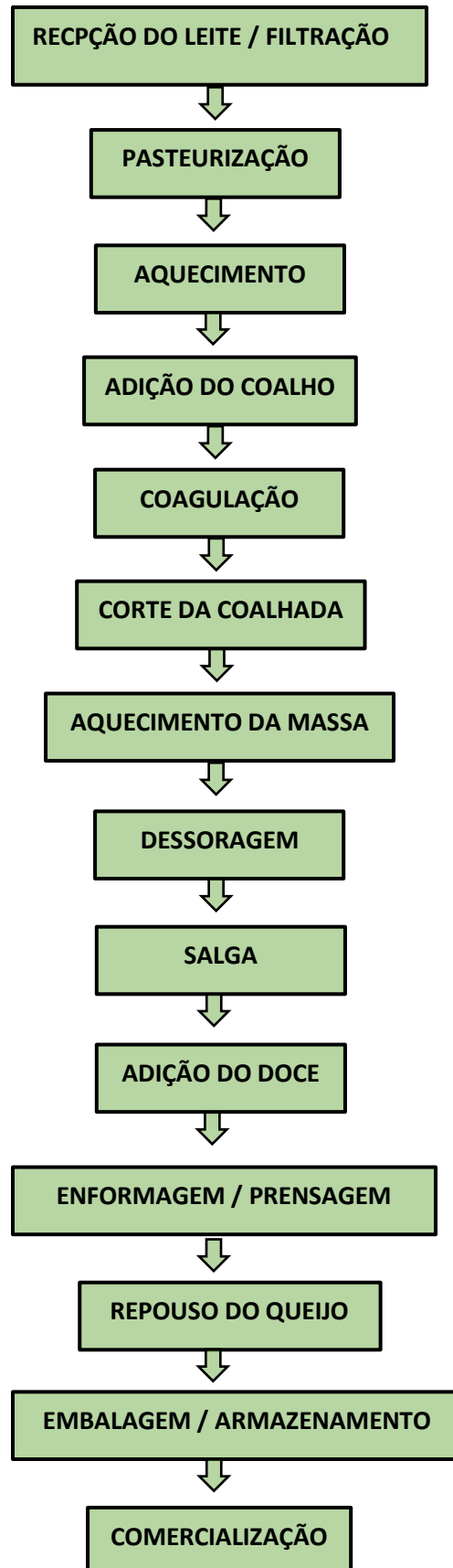


Figura 1- Fluxograma para a produção de queijo de coalho com goiabada

Adaptação: NASSU, 2001

3.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

3.3.1 RECEPÇÃO DO LEITE DE VACA *in natura* / FILTRAÇÃO

O leite se caracteriza como a matéria-prima essencial para fabricação do queijo e de outros derivados lácteos. Segundo Ordóñez et al. (2005), precisa ser analisado rotineiramente nas centrais leiteiras, assegurando o cumprimento dos requisitos indispensáveis para fabricação de derivados.

O leite deve ser de boa qualidade, de preferência o recém ordenhado. Antes de ser processado, o leite deve ser submetido ao teste de alizarol, verificando assim sua acidez, pois o leite ácido pode comprometer a qualidade do produto final. Em seguida, o leite é pesado, filtrado ou coado em equipamentos ou utensílios destinados para esse fim (**figura 2**), como é o caso de peneiras ou panos esterilizados afim de eliminar eventuais sujidades (CRUZ, 2017).

Figura 2 – Funil coador de leite + peneira - UNIPAC



Fonte: MARVET – Produtos Agropecuários

O leite deve apresentar sabor e odor característicos, para não comprometer os produtos derivados mantendo assim as suas características sensoriais, microbiológicas e organolépticas desejáveis (MONTEIRO, 2007).

3.3.2 PASTEURIZAÇÃO

A pasteurização é um processo térmico, no qual o leite é aquecido a temperaturas menores que 100°C. O leite deve ser pasteurizado à temperatura de 62°C a 65°C, durante 30 minutos (pasteurização lenta) ou à temperatura de 72°C, durante 15 segundos (pasteurização rápida), este tipo de pasteurização ocorre em pasteurizadores a placas (**figura 3**). O leite deve ser resfriado à temperatura de 4 °C e encaminhado aos processos, em tanques encamisados, com circulação de água fria, ou em tachos, em banho-maria (FELLONS, 2006).

Figura 3 – Pasteurizador de Placas



Fonte: HAASEN – Maquinas e Equipamentos, 2019

O processo de pasteurização é utilizado com o objetivo de eliminar as bactérias potencialmente causadoras de algumas patologias, além de retardar sua deterioração, aumentando assim a vida útil dos produtos por um tempo maior, facilitando um método de produção alimentar mais seguro e padronizado.

3.3.3 AQUECIMENTO

Após a pasteurização, o leite é submetido ao aquecimento, até estabilizar na temperatura de 35° C a 37° C, em tanques de aquecimento (**figura 4**), onde será adicionado o coalho.

Figura 4 - Tanque de aquecimento para leite



Fonte: TEKMUILK – Equipamentos para laticínios

3.3.4 ADIÇÃO DO COALHO

Para a obter a massa do queijo, procede-se á coagulação do leite com o auxílio do coalho, que é adicionado ao leite a uma temperatura de 35° C a 37° C, que tem a função de precipitar a caseína formando um coágulo firme, em tempo determinado. Segundo Cruz (2017), coalho ou coagulante são enzimas proteolíticas que atuam na K-caseína, localizada, principalmente, na superfície da micela.

A coagulação do leite ocorre por intermédio do coalho. Para se determinar a quantidade de coalho necessário, deve-se levar em consideração tanto a sua força (poder coagulante), como também é importante saber o tipo de queijo que se deseja produzir bem como, o tempo de coagulação e temperatura do leite. O coalho deve ser adicionado ao leite sob mexedora, facilitando sua homogeneização (CRUZ et al., 2017).

3.3.5 COAGULAÇÃO

A coagulação tem início após a adição do coalho. Em geral, o tempo necessário para que esta etapa aconteça gira em torno de 40 a 50 minutos, em uma

temperatura superior a 18° C, para que a coalhada se apresente firme e homogênea. É necessário que durante a coagulação o leite fique totalmente em repouso.

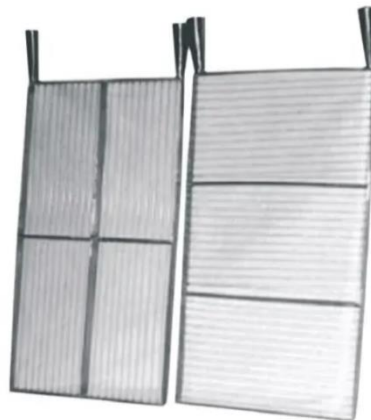
Segundo Cruz (2017) na coagulação ocorre a formação de um gel, a coalhada. Logo após o tempo estimado para o repouso, nota-se a formação de um precipitado viscoso, que se acentua progressivamente, transformando-se em massa branca, que pode se dividir em fragmentos irregulares quando submetido à agitação. Esta desidratação vai ocorrer em todas as etapas posteriores à coagulação, como é o caso do corte, aquecimento, prensagens e adição do sal, pois um dos objetivos principais é a retirada do soro da coalhada, atingindo assim o teor de umidade característico do queijo a ser produzido.

3.3.6 CORTE DA COALHADA

Segundo Behmer (1981) esta operação consiste em dividir a coalhada em pequenas partes, a fim de facilitar a sua dessoragem.

O corte é feito com lira manual (**figura 5**), que é um equipamento formado por fios cortantes em paralelo e com a mesma distância de separação entre os fios, com o objetivo de obter uma espessura igualitária da massa. O corte deve ser feito com a lira vertical no sentido longitudinal e com a lira horizontal nos dois sentidos. Quando não dispuser de liras, deve-se cortar com faca inox de modo a se obter os grãos de aproximadamente 5 cm (BEHMER, 1981).

Figura 5 – Par de Lira – horizontal e vertical



Fonte: GUIALAT – Equipamentos para laticínios.

É importante que os cubos estejam aproximadamente com mesma espessura, para que a dessora seja homogênea, caso contrário, poderá ser prejudicada a qualidade do queijo, pois ocorrendo a fragmentação irregular, conseqüentemente pode baixar o rendimento, ocasionando defeitos no produto, pois enquanto os grãos pequenos estão em ponto de enformagem os grãos grandes ainda estão dessorando.

3.3.7 AQUECIMENTO DA MASSA

A massa já cortada é submetida a um aquecimento em tanques de aquecimento (**figura 6**), com leves mexedoras, até atingir 45° C. Esta etapa tem por objetivo de facilitar a remoção do soro e tornar os grãos mais firmes.

O final do cozimento, pode ser determinado comprimindo um pouco da massa na mão até formar um aglomerado consistente. Estará no ponto quando esse aglomerado se quebrar sob a pressão dos dedos e formar pequenos grãos que se desagregam com facilidade na mão.

Figura 6 – Tanque de fabricação de queijos



Fonte: TEKMILK – Equipamentos para laticínios

3.3.8 DESSORAGEM

Nesta etapa, com o auxílio de um recipiente com alça, retira-se todo o soro sobrenadante da massa, contendo os componentes que não ficaram presos na rede

formada pelas proteínas coaguladas. Neste momento também ocorre a padronização dos grãos (BEHMER, 1981).

3.3.9 SALGA

A salga tem um papel de grande importância para o queijo coalho. Além de sua ampla influência na etapa final da fabricação, que se concretiza pela salga seguida do descanso, o sal auxilia na formação da casca do queijo, quando acontece a desidratação superficial, a salga auxilia a pressão osmótica e a sinérese da massa, estimulando a expulsão de soro e a redução da umidade do queijo, auxiliando na complementação da dessoragem. Assim, pode-se considerar que a salga favorece a liberação da água livre da massa, uma vez que, se não for bem conduzida, pode afetar seriamente a atividade microbológica e enzimática de um queijo e ser a causa de diversos defeitos em queijos (COSTA, 2004).

A salga é realizada com sal refinado, sendo este aspergido em toda a superfície da massa do queijo homogeneamente. O sal deve ser diluído com um pouco de soro, que será acrescentado à massa, sempre mexendo para evitar que ocorra aglomeração.

Quando se utiliza uma solução de salmora, os queijos devem ser primeiramente enformados, e permanecerem na forma sob refrigeração por um dia, só então sendo desenformados e colocados na salmora a 20º beaumé por no mínimo 2 horas (BEHMER,1981).

3.3.10 ADIÇÃO DO DOCE DE GOIABA

A adição do doce de goiaba do tipo cascão, deve ser adicionada ao processo logo após a salga. A goiabada cascão utilizada é a do tipo industrializada, sendo cortada em pedaços de maneira a dar uma característica de mais sabor e textura ao doce. Os pedaços devem ter o formato de quadrados de aproximadamente 1,5 cm. Para a produção de 500 gramas de queijo devem ser adicionados 50 gramas de goiabada do tipo cascão, que deve ser homogeneizado com a massa. Logo após este processo o queijo segue para enfermagem e prensagem.

Figura 7 – Doce de Goiaba do tipo cascão



Fonte: DACOLÔNIA – Alimentos Naturais

3.3.11 ENFORMAGEM / PRENSAGEM

Este processo consiste em colocar a massa em formas com dessoradores para remoção residual do soro, tornando a massa assim, mais compacta e melhorar a apresentação do queijo.

Utilizado para prensar diversos tipos de queijo, o sistema de prensagem é realizado através de cilindro pneumático individual por torre (**figura 8**). A prensagem é independente para cada torre, com a capacidade para prensagem de 25 kgf (quilograma/força) por torre.

Figura 8 – Prensa pneumática para queijos de coalho e outros.



Fonte: MUNDINOX – acessórios e projetos

3.3.12 REPOUSO DO QUEIJO

Para desenvolver aroma e sabor após a desenformar, o queijo de coalho deve ser maturado em câmara refrigerada, à temperatura de 10°C a 12°C, durante 24 horas. Os queijos podem ser constantemente virados, sendo esta etapa opcional para o processo.

3.3.13 EMBALAGEM / ARMAZENAMENTO

O queijo deve ser condicionado em embalagens de plástico a vácuo (**Figura 9**). Colocar etiqueta que obrigatoriamente deve conter data de fabricação, data de validade, dados completos do produtor (nome, endereço, telefone, número de registro, etc.), conforme instruções da Resolução nº 259, de 20/9/20022 e da Portaria nº 371, de 4/9/1973 (BRASIL,2017).

Figura 9 – queijos embalados a vácuo.



Fonte: BRASIL – Vitrine da Agricultura Familiar

O produto deve ser estocado sob refrigeração, à temperatura de 5°C a 10°C, até sua distribuição e comercialização.

3.3.14 COMERCIALIZAÇÃO

O produto final será estocado e armazenado em ambiente limpo e arejado, acondicionado em caixas de papelão sobre paletes de plásticos, sob temperatura de 20° a 30°C. Para garantir o controle no estoque, os produtos serão organizados para obedecer a ordem onde o primeiro que vence é o primeiro que sai (First-Expire, First-Out – FEFO).

Para a distribuição do queijo serão utilizados caminhões tipo baú (**figura 10**) à temperatura de 18° C a 20° C.

Figura 10 – Caminhão baú para transporte com temperatura controlada.



Fonte: Santana Baus, Siders e Carrocerias em Geral.

4. BALANÇO DE MASSA

4.1 BALANÇO DE MASSA

O balanço de massa tem uma representatividade fundamental no projeto de equipamentos utilizados para o processamento de um alimento, visto que trata-se do estudo da transferência de massa que ocorre durante as operações unitárias industriais. O balanço de massa é empregado para conhecer as quantidades de material em seus diferentes processos, contribuindo para a projeção de plantas industriais, a estimativa de formulações específicas, composições, rendimentos e o cálculo da eficiência no processo (FELLOWS, 2016).

Segundo Mazzucco (2013) a lei sobre a qual estão baseados os balanços de massa confirma que a massa do universo (em estudo) não pode ser criada ou

destruída. Para se obter o balanço de massa do queijo de coalho com doce de goiaba é fundamental ter conhecimento das etapas do processamento em que se pode compreender as entradas e saídas dos componentes utilizados. Estas etapas são: pasteurização, dessoragem e salga.

A produção do queijo de coalho será realizada, considerando uma vazão de 1.200 L de leite dia, assim, o balanço de massa será executado com base nesta vazão de produção. Considerando um rendimento aproximado de 85%, estima-se uma produção aproximada de 230 kg de queijo com goiabada por dia, já considerando a adição do doce e do sal indicadas na **Tabela 1**. Para essa produção de 230 kg de queijo de coalho com goiabada por dia, são utilizados os seguintes ingredientes apresentados na **Tabela 1**, que foram baseados no esquema de produção utilizado pela UPL (Unidade de processamento de laticínios) EAJ-UFRN.

Tabela 1: Proporção total de ingredientes para a produção de 100 kg de queijo de coalho com goiabada.

Ingredientes	Quantidades
Leite	1.200 L
Coalho	80 mL
Sal	12 kg
Doce de goiaba	36 kg

Fonte: Unidade de Processamento de laticínios - EAJ

Para se calcular o balanço de massa, se faz necessário que a quantidade dos ingredientes citados, estejam todos na mesma unidade de massa. Neste caso precisa ser realizada a transformação das unidades, transformando a quantidade de leite que está em volume (L) para massa (kg).

4.1.1 TRANFORMAÇÕES DE UNIDADE

Inicialmente foi considerada uma vazão de leite de 1.200 L/dia na entrada do processamento. A sua transformação para o fluxo mássico poderá ser realizada

com a **(Equação 01)**, em que \dot{m} é vazão mássica (kg/h), \dot{Q} é a vazão volumétrica (m^3/s) e ρ é massa específica do leite (kg/m^3).

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

De acordo com dados fornecidos pela Embrapa (2007) a densidade do leite é em média 1,033 kg/L, podendo variar entre 1,023 e 1,040 kg/L. Baseados nestes dados, a vazão mássica diária do leite pode ser calculada de acordo com a **(Equação 2)**.

$$\dot{m}_{\text{leite}} = \left(1,2 \frac{m^3}{\text{dia}}\right) \left(1,033 \frac{kg}{m^3}\right) = 1239,6 \frac{kg}{\text{dia}} \quad (\text{Eq 2})$$

A produção da unidade irá funcionar durante 12 horas por dia, com isso pode-se calcular a vazão mássica por hora de acordo com a seguinte **(equação 3)**.

$$\dot{m}_{\text{leite}} = \left(1239,6 \frac{kg}{\text{dia}}\right) \left(\frac{\text{dia}}{12 h}\right) = 103,3 \frac{kg}{h} \quad (\text{Eq 3})$$

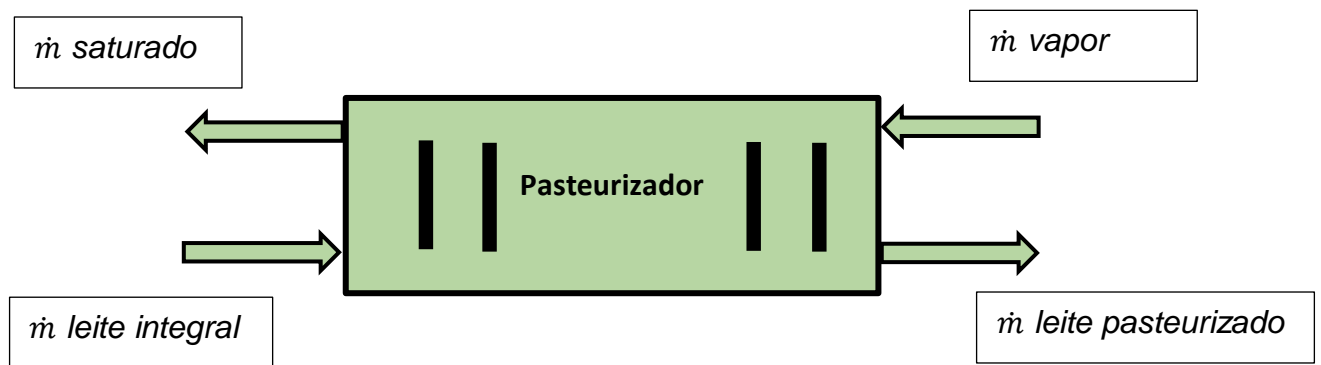
Onde, \dot{m}_{leite} é a vazão mássica do leite.

Todo o processamento em questão é semi-contínuo.

4.2 BALANÇO DE MASSA NO PATEURIZADOR

O balanço de massa global no pasteurizador é composto por vazões mássicas de entrada de leite integral e vapor de água saturado, e saídas de leite pasteurizado e água saturada, como representado na **figura 11**, onde, $\dot{m}_{\text{saturado}}$ representa a saída do vapor, \dot{m}_{vapor} representa a entrada do vapor, \dot{m}_{leite} (entrada do leite integral) e \dot{m}_{leite} indica o leite que sai do pasteurizador.

Figura 11 – Vazões mássicas para o balanço de massa no pasteurizador



Fonte: Autor.

A **Equação 4** apresenta a formulação 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} *Saida*, a vazão mássica de saída (kg/h), \dot{m} *Consumida*, a vazão mássica consumida no processo (kg/h).

$$\dot{m} \text{ Entrada} + \dot{m} \text{ Gerado} - \dot{m} \text{ saida} - \dot{m} \text{ consumida} = \frac{dm}{dt} \quad (\text{Eq 4})$$

Na formulação básica do balanço de massa global, no pasteurizador, será considerando que não ocorrerão reações químicas. Assim, esta etapa que resultará em $\dot{m} \text{ Gerado} = \dot{m} \text{ consumido} = 0$, sendo que este processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$). Pode-se considerar que a perda por incrustação é insignificante a 0,0001% do total da vazão mássica de leite de entrada ($\dot{m} \text{ Incrustações} = 0,0001 \dot{m} \text{ Leite}$).

4.3 BALANÇO DE MASSA GLOBAL PARA ADIÇÃO DO COALHO

A partir da **Equação 5**, que descreve toda a formulação do balanço de massa, foi considerado que todas as reações químicas incluídas nesta etapa do balanço terá o seguinte resultado: $\dot{m} \text{ gerado} = \dot{m} \text{ consumido}$, sendo que tal processo

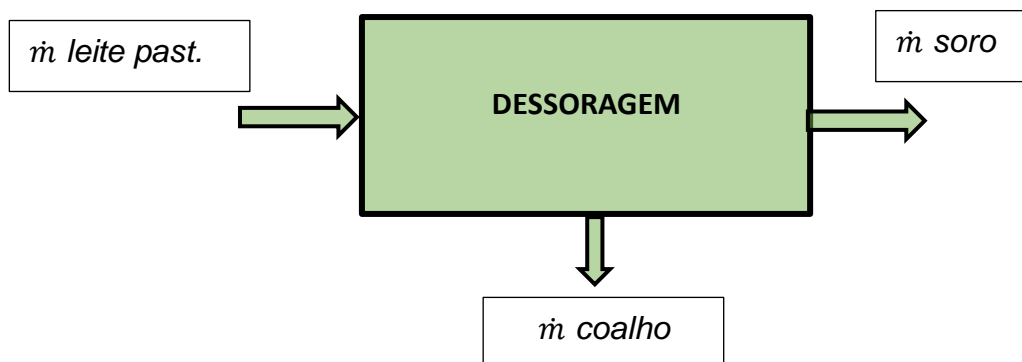
ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$). Assim, o balanço de massa do queijo, juntamente com o soro, pode ser dado na forma simplificada, com a seguinte equação.

$$\dot{m}_{\text{queijo}} + \dot{m}_{\text{soro}} = \dot{m}_{\text{leitepasteu}} \quad (\text{Eq 5})$$

4.4 BALANÇO DE MASSA GLOBAL ETAPA DESSORAGEM

O balanço na dessoragem é composto por uma vazão mássica de queijo com o soro e as saídas do soro e do queijo, conforme apresentado na **(figura 12)**.

Figura 12 – Vazões mássica na etapa de dessoragem.



Fonte: Autor.

Considerando que não ocorreram reações químicas nesta etapa, o processo resulta à resultará na equação: $\dot{m}_{\text{gerado}} = \dot{m}_{\text{consumido}} = 0$, sendo que o processo ocorre em regime permanente ($\frac{dm}{dt} = 0$), onde o balanço de massa pode ser dado de forma simplificada pela **Equação 6**.

$$\dot{m}_{\text{queijocomsoro}} = \dot{m}_{\text{queijo}} + \dot{m}_{\text{soro}} \quad (\text{Eq 6})$$

Segundo a literatura utilizada, cerca de 85 a 90% do volume do leite utilizado na fabricação de queijo, se resulta em soro que é a parte aquosa que se separa da massa durante o processo de fabricação (PAULA et al., 2009). Com base nesta consideração, a (Equação 6), vai fornecer o resultado da vazão mássica após a dessoragem.

$$103,3 \frac{kg}{h} = \dot{m}_{queijo} + 0,85 \cdot \left(103,3 \frac{kg}{h}\right)$$

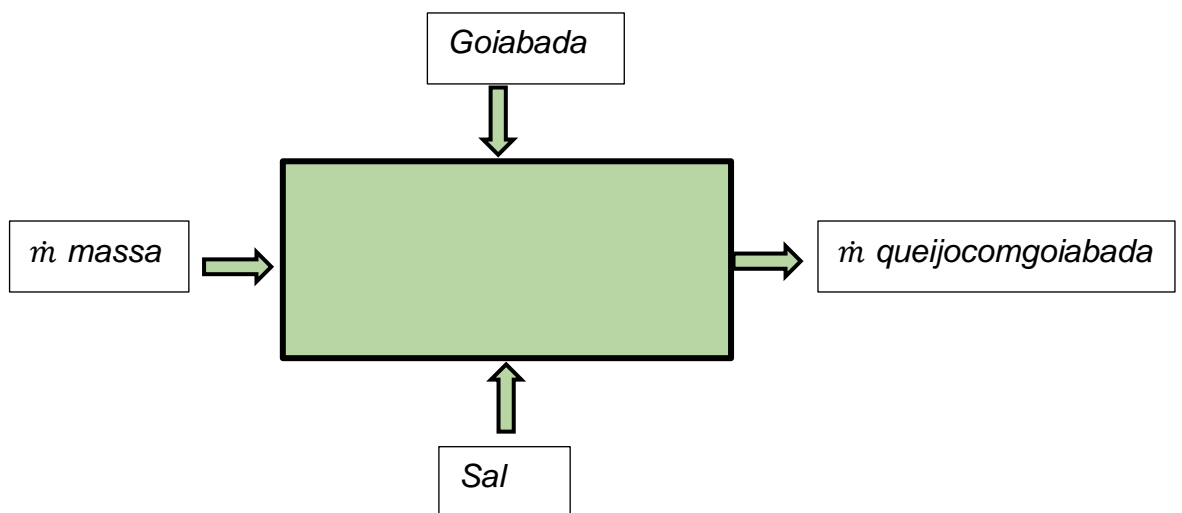
$$\dot{m}_{queijo} = 15,5 \text{ kg/h}$$

$$\dot{m}_{soro} = 87,805 \text{ kg/h}$$

4.7 BALANÇO DE MASSA NA ETAPA DE SALGA

A etapa da salga é composta por uma vazão mássica de massa de queijo que entra e pela adição de goiabada em cubos de 2 cm, bem como a entrada sal. A saída é representada pela vazão mássica do queijo com a goiabada ($\dot{m}_{queijocomgoiabada}$), conforme apresentado na **figura 13**.

Figura 13 – Vazões mássica no processo de salga.



Fonte: Autor

Para este cálculo deve-se usar a **Equação 7**, onde será possível obter a quantidade de queijo produzido kg/h.

$$\dot{m}_{\text{queijo}} + \dot{m}_{\text{sal}} + \dot{m}_{\text{goiabada}} = \dot{m}_{\text{queijocomgoiabada}} \quad (\text{Eq 7})$$

$$15,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}} + 1 \text{ kg} + 3,1 \text{ kg} = \dot{m}_{\text{queijocomgoiabada}}$$

$$\dot{m}_{\text{queijocomgoiabada}} = 19,06 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

5. BALANÇO DE ENERGIA

5.1 TROCADOR DE CALOR

O calor necessário para o aquecimento do leite no processo de pasteurização pode ser calculado pela **Equação 8**, sendo q a taxa 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 do leite (°C).

$$q = \dot{m} c_p \Delta T \quad (\text{Eq 8})$$

Segundo Silva (1997) o calor específico médio do leite é de 3.950 J/(kg°C). A pasteurização do leite ocorre sob uma temperatura de 72°C e sua temperatura final ao sair do regenerador será de 35°C, sendo a vazão mássica do leite integral a ser pasteurizado de 103,3 kg/h. Diante dos arranjos acima, obtêm-se a **Equação 9**.

$$q_{\text{leitepasteurizado}} = 103,3 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 3,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (72 - 35)^\circ\text{C} \quad (\text{Eq 9})$$

Pode-se observar a quantidade de calor consumida por hora para o pasteurizador.

$$q_{\text{leitepasteurizado}} = 15097,3 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \quad (\text{Eq 10})$$

Assim, é possível observar a quantidade de calor consumida no dia.

$$Q_{\text{leitepasteurizado}} = 4,2 \text{ kw}$$

Neste caso, para 12 h de produção tem-se o seguinte valor.

$$q_{\text{leitepasteurizado}} = 50,4 \text{ kw}$$

5.2 TEMPERATURA DE REGENERAÇÃO

Considerando que não haverá perda de calor ao decorrer do processo, têm-se que $Q_{\text{leitepast}} = Q_{\text{leiteentrada}}$, sendo que o fluxo de leite ($m_{\text{leiteintegral}}$) e o calor específico são os mesmos na entrada e na seção de pasteurização ($\Delta T_1 = \Delta T_2$). Pode-se fazer as seguintes considerações com relação às temperaturas: a temperatura de entrada após a pasteurização é de 72°C a temperatura de saída do leite, após seção de pasteurização é de 35°C, e a temperatura do leite na entrada do trocador de calor é de 7°C. Assim, obtém-se a seguinte **Equação 11**.

$$(72 - 35)^{\circ}\text{C} = (T_s - 7)^{\circ}\text{C} \quad (\text{Eq 11})$$

Calculando a equação 13, parte-se para a **Equação 12**, a qual apresenta o valor de temperatura de saída (T_s) do leite na seção de regeneração.

$$T_s = 44^{\circ}\text{C} \quad (\text{Eq 12})$$

5.3 FLUXO DE VAPOR UTILIZADO PARA O AQUECIMENTO DO LEITE

Considerando que não há perda de calor durante o processo $\rho_{leiteaquecido} = \rho_{vapor}$. Com essa consideração é possível chegar a **Equação 13**.

$$m_{leiteintegral} c_p \Delta T = m_{vapor} \Delta H \quad (\text{Eq 13})$$

Consultando a tabela de vapor saturado e líquido, para a temperatura de 108°C e pressão de 1,2 atm, a entalpia de vapor saturado encontrada é de 2683,8 kJ/kg °C, como também a de líquido saturado, que é de 440.158 kJ/kg °C. A temperatura inicial do leite que está aquecendo é de 44 °C e sua temperatura de saída é de 72 °C (HAYWOD, 1968). Assim tem-se a **Equação 14**.

$$103,3 \frac{kg}{h} \cdot 3,95 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} (72 - 44)^\circ C = m_{vapor} (2683,8 - 440,150) \frac{kJ}{Kg} \quad (\text{Eq 14})$$

Equação 15 que determina o fluxo de vapor utilizado por hora no pasteurizador.

$$m_{vapor} = 5,1 \frac{kg}{h} \quad (\text{Eq 15})$$

Neste esquema é possível visualizar o fluxo de vapor utilizado por dia (12 h) para alimentar o trocador de calor.

$$m_{vapor} = 61,2 \frac{kg}{h} \quad (\text{Eq 15})$$

5.4 DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE TROCA TÉRMICA

5.4.1 SEÇÃO DE REGENERAÇÃO

Para calcular a área de troca térmica dessa seção, será utilizada a **Equação 16**.

$$q = U A \Delta T \quad (\text{Eq 16})$$

Para este cálculo deve-se considerar que o coeficiente global de transferência de calor do leite é (U) é de $650 \text{ Wm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (TADINI et al., 2016). Considerando o processo diário semi- contínuo, onde o fluxo de leite que irá entrar no trocador de calor, tem um consumo de 50,4 kW. Após as considerações, obtem-se a seguinte **Equação 17**

$$50,4 \text{ kW} = 650 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}} Ar (72 - 44) \quad (\text{Eq 17})$$

Após o cálculo, chega-se à **Equação 19**, através da qual se obtém a área de troca térmica da seção de regeneração (Ar).

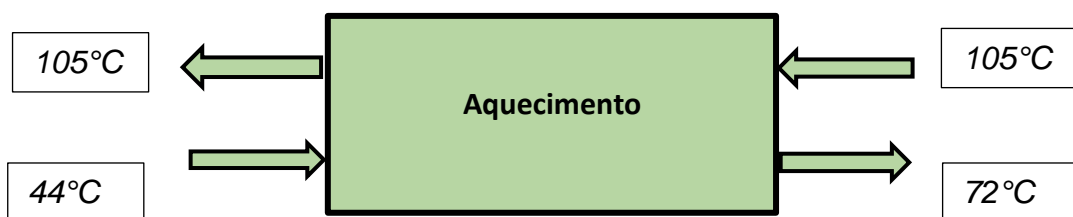
$$Ar = 2,77 \text{ m}^2 \quad (\text{Eq 19})$$

Para que o trocador de calor consiga regenerar um fluxo de 54,2 kg/h de leite até uma temperatura de 44°C , é necessária uma área de troca térmica de regeneração de $2,77 \text{ m}^2$.

5.4.2 SEÇÃO DE AQUECIMENTO

Na **Figura 14** expressa as temperaturas do leite no trocador de calor em Contracorrente.

Figura 14 – Temperatura do leite em contracorrente.



Fonte: Autor

O leite pasteurizado passou pela seção de regeneração, onde sua temperatura subiu de 7°C para 44°C. Assim, leite que será aquecido a uma temperatura de 72°C na sessão de pasteurização, iniciará o processo a uma temperatura em torno de 44°C. Deve-se também considerar que o vapor saturado entrará no trocador de calor a uma temperatura de 105°C e sairá como líquido saturado a 105°C ($T_{vapor} = T_{liquido}$). Tomando com referência os dados da figura 14, chega-se a **Equação 20**, a partir da qual será calculada a diferença de temperatura logarítmica (ΔT_{ml}).

$$\Delta T_{ml} = \frac{(105 - 44)^{\circ}C - (105 - 72)^{\circ}C}{\frac{(105 - 44)}{(105 - 72)}} = 45,57^{\circ}C \quad (Eq\ 20)$$

Para encontrar a área de troca térmica da seção de aquecimento (A_a) utiliza-se a **Equação 21**.

$$Q = UA \Delta T_{ml} \quad (Eq\ 21)$$

Inserindo os resultados propostos nesta seção e uma carga térmica (Q) e 54,4 kW na **Equação 21**, iremos obter a **Equação 22**, a qual será utilizada para determinar a área de troca térmica da seção de aquecimento.

$$50,4\ kW = 650 \frac{W}{m^2^{\circ}C} \cdot A_a \cdot 45,57^{\circ}C \quad (Eq\ 23)$$

Através do cálculo da Equação 23 chega-se ao resultado referente a área de troca térmica da seção de aquecimento. Representado pela **Equação 24**.

$$A_a = 1,7\ m^2 \quad (Eq\ 24)$$

6. ANÁLISE ECONÔMICA

Com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica do produto proposto, realizou-se a análise econômica para obter seu preço unitário e o preço de venda, que será realizada considerando a produção anual. Com o cálculo do balanço de massa, sabe-se que serão produzidos 19 kg de queijo tipo coalho com goiabada por hora, totalizando uma produção de 228 kg de queijo com goiabada por dia. Considerando 12 horas de trabalho por dia, durante 5 dias da semana e 21 dias no mês, chega-se a uma produção mensal de 4.788 kg de queijo de coalho com goiabada.

6.1 CUSTO COM MATÉRIA-PRIMA E EMBALAGEM

Os custos para o processamento do queijo de coalho com goiabada, são referentes a uma produção diária de 228 kg (912 unidades de 250g), incluindo as matérias-primas e embalagem necessárias. A produção diária de 228 kg utiliza um volume de leite inicial de 1239,6 kg (1.200 L). O cálculo do custo foi realizado através da soma dos itens necessários para a produção durante um dia. A **Tabela 2** estima os valores atribuídos às matérias-primas e embalagem, como também a produção diária estimada em 228 kg de queijo de coalho com goiabada dia, distribuídos em embalagem a vácuo de 250g, já inclusas as etiquetas com as informações essenciais. Os custos estimados são fundamentais em valores atualizados pesquisados no mercado.

Tabela 2: Custos com matéria-prima e embalagem

Descrição	Quantidade	Valor unitário kg (R\$)	Valor total (R\$)
Leite integral	1.200 L	1,90	2,280
Coalho 200g	80 g	0,6	4,80
Sal	13,5 kg	1,20	16,20
Doce de goiaba	36 kg	9,95	358,00
Saco para embalagem a vácuo	912 unidades	0,28	255,36
Etiqueta plástica	912 unidades	0,25	228,00

Total	3.142,36
--------------	-----------------

Desta forma, para uma produção diária de 228 kg de queijo de coalho com goiabada, possui custo de 3.142,36. Considerando-se apenas os gastos com matérias-primas e embalagens, o custo para cada quilo de queijo é de R\$ 13,79.

6.2 CUSTO DE MÃO-DE-OBRA

A **Tabela 3** irá apresentar o número de colaboradores da empresa, juntamente com as quantidades e seus respectivos proventos. Os salários foram calculados conforme o decreto nº 14358, da MP 1.091, que determina o valor do salário mínimo em R\$ 1.212,00 (um mil duzentos e doze reais) mensais para 2022 (BRASIL, 2021). Acrescidos ao valor bruto de salário dos colaboradores estão as seguintes cargas tributárias: férias (11,11%), 13º salário (8,33%), INSS (20%), Sistema S (3,3%), FGTS (8,8%) e vale transporte (6%), totalizando 57,54% de encargos.

Tabela 3: Custos previstos com mão-de-obra

Descrição	Quantidade	Salário (R\$)	Salário + Encargos (R\$)	Total (R\$)
Engenheiro de alimentos	1	3.500,00	5.485,90	5.485,90
Operador de produção	1	1.500,00	1.920,00	1.920,00
Auxiliar de produção	2	1.212,00	1.551,36	3.102,72
Estoquista	1	1.212,00	1.551,36	1.551,36
Resp. laboratório	1	1.600,00	2.048,00	2.048,00
Gerente Administrativo	1	1.600,00	2.048,00	2.048,00
Motorista	1	1.500,00	1.920,00	1.920,00

Porteiro	1	1.212,00	1.551,36	1.551,36
Recepcionista	1	1.212,00	1.551,36	1.551,36
Aux. De serviços gerais	1	1.212,00	1.551,36	1.551,36
TOTAL	11			22.730,06

O custo mensal com colaboradores é de R\$ 22.730,06 reais. Considerando a produção mensal de 4.788 kg de que queijo com goiabada, deve-se dividir o valor total previsto com a mão-de-obra (R\$ 22.730,06) pelas unidades produzidas (4.788), onde obtem-se o valor de R\$ 4,74 por quilo de queijo de coalho com goiabada .

6.3 CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Os custos com energia elétrica foram realizados considerando apenas os equipamentos utilizados na produção e suas respectivas potências de consumo e o tempo de operação diário. Para o cálculo utilizou-se o valor da tarifa industrial (Classe B3) de R\$ 0,61 (sessenta e um centavos) por kWh de energia elétrica (COSERN, 2022). A potência dos equipamentos são valores estimados de acordo com pesquisa de fornecedores dos equipamentos apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4: Custos estimados com energia elétrica para a produção diária de 228 kg de queijo de coalho com goiabada.

Equipamentos	Quant.	Potência (kW)	Tempo (h)	Energia/ dia (kWh)	Custo/ dia (R\$)	Custo/mês (R\$)
Pasteurizador	1	31	3	93	56,6	1.410,42
Tanque de aquecimento	1	7,5	8	120	73,6	708,75
Prensa pneumática	1	2,5	2	5	0,45	135,5

Seladora a vácuo	1	70	8	25	10,50	450,12
Balança digital	1	0,015	5	0,10	0,0756	1,25
TOTAL				243,1	141,22	2.706,04

Considerando 21 dias mensais de produção, obteve-se um custo mensal de a R\$ 2.706,04. Sabendo que a produção diária é de 288 kg de queijo de coalho com goiabada, o custo de energia gasto para cada quilo é de R\$ 9,40.

6.4 CUSTO ESTIMADO DO PRODUTO

O custo para a fabricação de 1 kg do produto foi calculado a partir da soma dos valores estimados, conforme mostra a **Tabela 5**.

Tabela 5: Custo para a fabricação de 1 kg de queijo de coalho com goiabada.

Item	Custo/unidade (R\$)
Matéria-prima e embalagem	13,79
Mão-de-obra	4,74
Custo com energia Elétrica	9,40
TOTAL	25,93

Como o custo para a fabricação de 1 kg de queijo coalho com goiabada é de R\$ 25,93, o preço de venda pode ser estimado em R\$ 50,60, ao se considerar um lucro de 100%.

Com a objetivo de determinar o valor final de venda do produto, realizou-se um levantamento de preço do queijo de coalho tradicional, tendo em vista que não existe produto idêntico ao proposto comercio local. Os dados para comparação expostos na **Tabela 6** foram obtidos com pesquisa em supermercados regionais.

Tabela 6: Preço padrão do queijo de coalho com agregação de valor.

Item	Custo/unidade (R\$)
Queijo de coalho com orégano kg	50,90
Queijo de coalho tradicional kg	27,00
Queijo com ervas finas kg	59,00
TOTAL	45,64

A Tabela 6 mostra que o preço médio para produtos semelhantes é de R\$ 45,64, considerando produtos tradicionais e com agregação de valor. O queijo de coalho com goiabada, proposto neste trabalho amplia as opções deste mercado, além de se apresentar como um produto inovador e com características bastante regionais. O preço de estimado de venda para uma peça de 250 g de queijo de coalho com goiabada poderá médio é de R\$ 12,65, enquanto que a média de preço do mercado é de aproximadamente R\$ 11,41.

7. LAYOUT E TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS

De acordo com o decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, entende-se por laticínios qualquer estabelecimento, ao qual se destina ao beneficiamento de derivados lácteos, e que envolva as etapas de recepção do leite e derivados, transferências, refrigeração, beneficiamento, manipulação, maturação, fracionamento, acondicionamento, rotulagem, armazenamento e expedição de derivados lácteos, além de permitir que a expedição e a trânsito de qualquer matéria-prima de origem animal (BRASIL, 2017).

Convém ser chamado de *layout*, o que pode ser definido como sendo uma organização física de localização exata, na planta, de tudo o que se associa com o processo, de uma empresa. Ou pode ser considerado um arranjo fixo com diversas técnicas de administração e operações, cujo objetivo é aumentar a eficiência do sistema de produção. Um fluxo bem ajustado permite a rápida movimentação dos produtos através do sistema produtivo (GÓES et al., 2011).

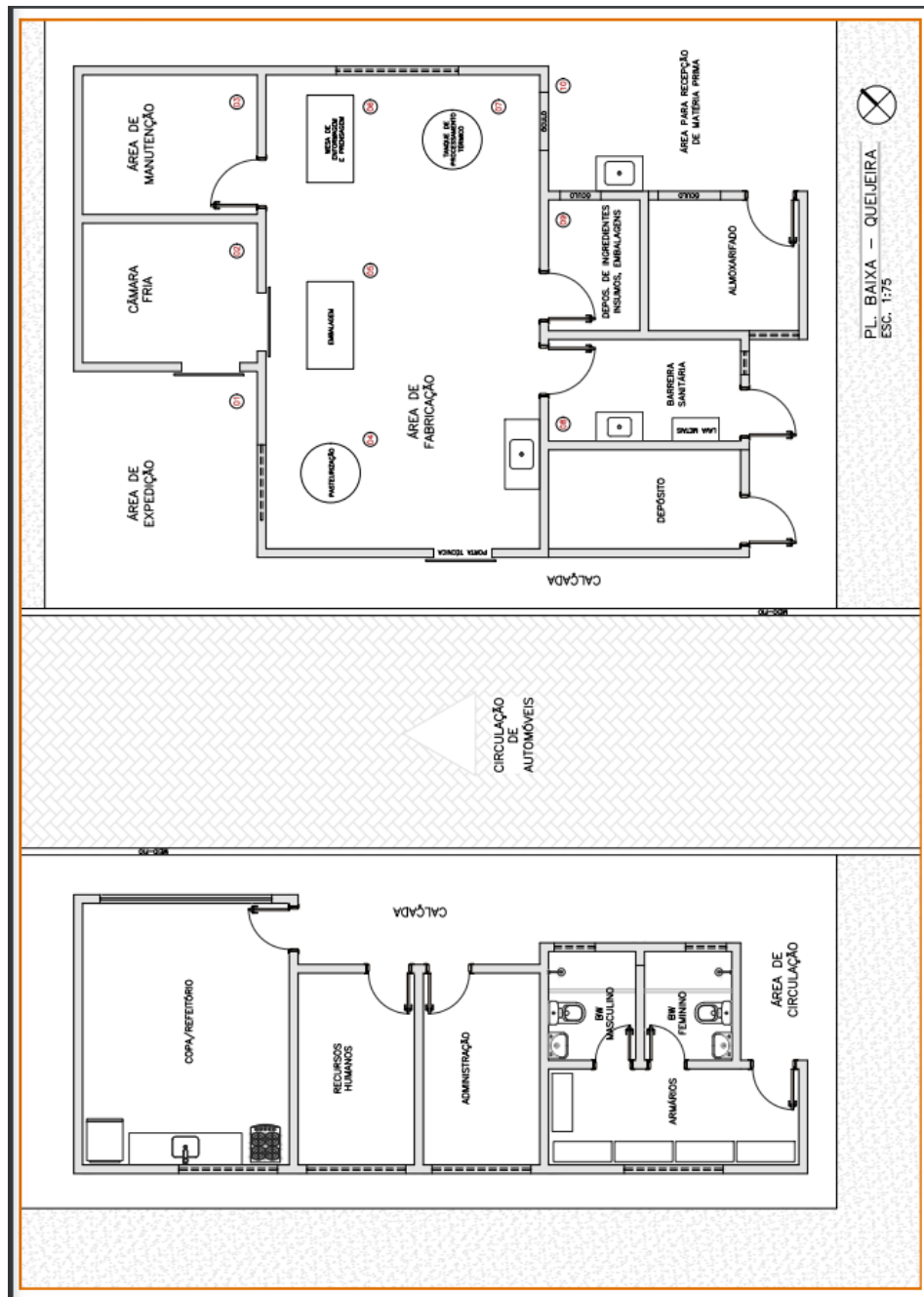
O *layout* de uma indústria, expõe com detalhes a área da indústria, bem como da produção e equipamentos envolvidos no fluxograma do processamento. O modelo desenvolvido para este trabalho foi desenvolvido com os parâmetros celebrados na portaria nº 368 de 04 de setembro de 1997, do regimento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas, elaboradas e direcionadas para estabelecimentos/industrializadores de alimentos, que dentro dos seus requisitos estabelece as seguintes considerações:

- A localização deve ser em zonas isentas de odores indesejáveis, fumaça, poeira e outros contaminantes;
- As vias e áreas utilizadas devem ter superfície compacta ou pavimentada, apta para o tráfego de veículos, ter escoamento adequado, e meios que permitam a sua limpeza;
- Os prédios e instalações deverão ser de construção sólida, de fácil manuseio e que garanta a higiene e manutenção, a qual não transmitam substâncias indesejáveis ao alimento;
- As instalações que permitam separar, por dependência, as operações susceptíveis de causar contaminação cruzada;
- O fluxograma deverá permitir uma limpeza fácil e adequada;
- Devem haver instalações que impeçam a entrada ou abrigo de insetos, roedores e/ou pragas e de contaminantes, tais como fumaça, poeira;
- As instalações devem garantir que as operações possam realizar-se nas condições ideais de higiene, até a obtenção do produto final;
- Os pisos deverão ser de materiais resistentes ao impacto, laváveis, antiderrapantes, sem rachaduras, impermeáveis, laváveis e de fácil higienização;
- As paredes deverão ser construídas e revestidas com materiais não absorventes e laváveis e apresentar cor clara, sem fendas e fácil de limpar;
- Os tetos ou forros devem estar bem acabados e impedir a acumulação de sujidade, bem como a condensação e a formação de mofo.
- As janelas e portas devem ser construídas de forma a evitar o acúmulo de sujidades e deverão ser de material absorvente e de fácil limpeza, devendo estar em boa conservação.

- As escadas e estruturas auxiliares, como plataformas, escadas de mão e rampas deverão estar localizadas e construídas de forma a não causarem contaminação;
- Vestiários e banheiros devem separados da zona de produção;
- Nas áreas de manipulação os acessórios instalados devem estar de maneira que se evitem a contaminação direta ou indireta dos alimentos manipulados;
- Insumos devem ficar sobre estrados de plásticos em ambiente específico para tais fins.

A **Figura 15** apresenta o *layout* da queijeira.

Figura 15 – LAYOUT. Planta baixa da queijeira.



Fonte: Autor

LEGENDA:

Câmara fria 02 - Pasteurização 04 – Embalagem / Armazenamento 05 – mesa de enformagem e prensagem 06 – tanque de processamento térmico 07 – área para recepção de matéria prima 10

7.1 TRATAMENTO E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS

Nas indústrias de laticínios, os efluentes são gerados a cada etapa dos processamentos. Tais efluentes correspondem aos processos de higienização de pisos, lavagens e desinfecção dos equipamentos ligados ao processo, estouro de embalagem contendo leite e outras perdas no processo. Essas são as etapas de maior perda e geração de efluentes (BRAILE et al., 1993).

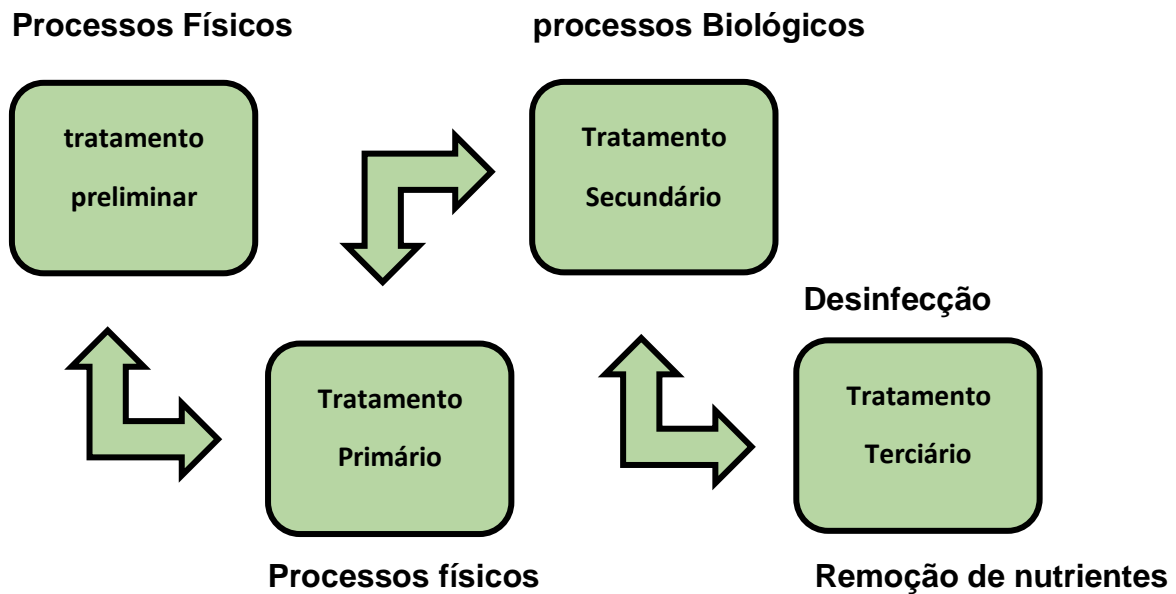
Os efluentes gerados na indústria de laticínios são tratados por processos bem comuns que combinam tratamento físico-químico com tratamento biológico, sendo os processos físico-químicos eficientes na retirada de sólidos, ou substâncias que caracterizam odor, cor e turbidez. Já os processos biológicos tem a função de retirar a matéria orgânica através do metabolismo de oxidação e de síntese das células (FAVARETTO et al., 2015).

Segundo Rohlfs et al. (2011), o soro do leite tem um grande potencial poluente, com sua Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) entre 30 e 60 mil miligramas por litro, podendo assim ser muito danoso se for despejado na natureza, principalmente em águas.

O soro produzido no processamento do queijo de coalho, será doado, o que facilitará de forma significativa o tratamento de efluentes da indústria. Já os demais efluentes líquidos formados durante o processamento na indústria, serão encaminhados para ETE (Estação de Tratamento de Efluentes), onde receberão o tratamento adequado, passando por diferentes seções, sendo elas: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário.

O processo de uma Estação de Tratamento de Efluente (ETE) para indústria de laticínios dispõe das seguintes etapas apresentadas na **Figura 16**:

Figura 16 – Etapas a estação de tratamento residuais.



Fonte: Autor. CARVALHO, 2010

- Tratamento Preliminar:

Etapa formada só por processos físicos, envolvendo gradeamento cujo objetivo é realizar a remoção dos resíduos sólidos, ou seja, grosseiros, que são capazes de gerar entupimento nas demais etapas do processo em tratamento. Além do gradeamento, este processo conta também com canais de areia (caixas de areia) que auxiliam na obstrução de substâncias inertes (GANDHI, 2004).

- Tratamento Primário:

Nesta fase acontece o tratamento quimicamente assistido, constituído por processos físico-químicos, baseados na remoção de sólidos suspensos por processos de coagulação, floculação e sedimentação. Nesta etapa ocorre a separação das partículas líquidas ou sólidas (FIGUEIREDO et al., 2005).

No processo de floculação e coagulação, as impurezas são sedimentadas no decantador primário, viabilizando a sua remoção através de filtros específicos.

- Tratamento Secundário:

Conhecido também como tratamento biológico, o tratamento secundário tem a finalidade de transformar matéria orgânica presente no efluente em tecido celular e gases. Nesta etapa ocorre ainda a remoção de vários outros componentes, como o fosforo e nitrogênio por transformações (STEIN, 2012).

Os processos utilizados nesta etapa, podem ser realizados através de lagoas anaeróbicas que realizam a estabilização de resíduos através da ação de microrganismos, na ausência de oxigênio. Já na lagoa aeróbia acontece o processo natural de decomposição, com eficiência no tratamento de partículas finas em suspensão, sendo que o oxigênio presente nesta etapa, é obtido por aeração mecânica (agitação) ou por insuflação de ar (STEIN, 2012).

- Tratamento Terciário:

Nesta etapa, é empregado a finalidade de se conseguir remoção adicionais dos poluentes específicos, que são os não biodegradáveis, antes de sua descarga em corpo receptor, esta etapa também é chamada de polimento, pois é nela que normalmente ocorre a desinfecção das águas residuais já tratadas com a finalidade de remover organismos patogênicos (STEIN, 2012).

Por fim toda água após esta etapa, poderá estar sendo utilizada para limpeza geral da parte externa da unidade.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do projeto conclui-se que sua implantação será realmente interessante, tanto economicamente quanto em questões de processo, podendo-se concluir que a produção de queijo de coalho com a goiabada, agregou valor às suas características físicas e nutricionais e demonstrou ser uma alternativa economicamente viável, acessível e passível de ser desenvolvido por médios produtores de queijo.

O produto apresentado mostra ser promissor e inovador, porém sua análise econômica mostra que para ele se adequar melhor ao mercado, faz se necessário diminuir alguns custos com a matéria-prima, principalmente do leite integral. Adotou-se uma estação de tratamento de efluentes com intuito de amenizar o impacto ambiental gerado pelas águas poluentes da empresa.

A linha de produção contará com equipamentos novos e de boa qualidade, 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 em condições sanitárias ideais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.A. de. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará.** 104p. 2006. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

ADAMS, M. R.; MOSS, M. O. **Microbiologia de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1997.

AZZOLINE, M. A. et al. Ripening of 'Pedro Sato' guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Jaboticabal, v. 17, n 3, p. 299-306, Apr. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 5.741 de 30/03/1006 e alterado pela última vez pelo Decreto nº 30.691 de 23 de novembro de 1989, **o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado.** INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 62, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2011

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Portaria Nº 354**, de 04 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 8.948, de 29 de dezembro de 2021. Valor do Salário Mínimo. **Diário Oficial da União** em 30 de dezembro de 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil.. Decreto Lei nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União** em 30 de março de 2017.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. **Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2002. Disponível em: . Acesso em: 6 set. 2005.

BORGES, M.F., et al. Microrganismos patogênicos e indicadores em queijo de coalho produzido no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira CEPPA**, v.21, n.1, p.31-40, 2003.

BEHMER. M. L ARRUDA. **Tecnologia do leite. Produção – Industrialização e Análise**. 11 ed. 637.11 B19t. NOBEL 1981

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo: Cetesb, 1993, 764 p.

COSTA, R. G. B.; LOBATO, V. ABREU, L. R. MAGALHÃES, F. A. R. **Salga de queijos em salmoura: uma revisão**. Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”. Nº 336 a 338, vol. 59: p 41-49. Juiz de Fora. 2004.

COSERN. **Tabela de tarifas convencionais**. Disponível em: <http://servicos.cosern.com.br/Media/pdf/tarifas/TIPOA/Tarifas_de_Fornecimento_de_Alta_Tensa_o.pdf>. Acesso em: 18 de junho. 2022.

CARVALHO, Nelson. **Métodos de Tratamento**. Tratamento de Água e efluentes. Curso de Engenharia Ambiental. Área1, 2010.

DANTAS, D, S. **Qualidade Microbiológica do queijo de coalho comercializado no Município de Patos, PB** / Dilermando Simões Dantas. - Patos: CSTR/PPGZ, 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

EMBRAPA. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agência de Informação Embrapa, Agronegócio do Leite. **Densidade Relativa**. Brasília, DF. 2007.

FURTADO, M. M., **A arte e ciência do queijo**. Publicações Globo Rural. 297p. 1991.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. Tradução Florência Cladera Oliveira et al. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 251-259.

FURTADO, M. M. **Fundamentos básicos da fabricação de queijos semi-cozidos**. Viçosa: UFV, 164 p, 1989.

FURTADO, M. M.; POMBO, A. F. W. Fabricação do queijo prato e minas: Estudo do rendimento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 34, n. 205, p. 3-19, Set./Out. 1979.

FERRAZ, M. A.; SILVA, C. A. B.; VILELA, P. S. **Programa de desenvolvimento da fruticultura no Estado de Minas Gerais**: caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fapemig, 2002. 17 p.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Caracterizacion y control de calidad de productos de frutas**. Valência: [s. n.], 1993. 92 p. Relatório do projeto conjunto entre ITAL - Campinas Brasil e IATA/CSIC - Valencia, Espanha.

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.

FAVARETTO, Danúbia Paula Cadore et al. **ANÁLISE TÉCNICA DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE EMPRESA DE LATICÍNIOS DA REGIÃO DE PASSO FUNDO/RS**. **Revista CIATEC-UPF**, v. 7, n. 2, 2015.

G. CRUZ, B. ZACARCHENCO, F. OLIVEIRA, H. CORASSIM. **processamento de produtos lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvetes, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais**. 1. ed. - Rio de Janeiro Elsevier, 2017.

GANDHI, Giordano. **Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. UERJ, Rio de Janeiro, 2004.

GÓES, Bruno Carvalho; SILVA, Carlos Eduardo. **ANÁLISE DE LAYOUT DO SISTEMA PRODUTIVO DE BENEFICIADORA DE LEITE: O CASO DOS EMPREENDIMENTOS DO MUNICÍPIO DE ANTAS, BAHIA**. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 3, 2011.

LEANDRO, Jair Jorge - **Queijo, um Alimento Completo** - Editado pela Anderson Clayton, 1984.

LUCENA, R. H. J. **estudo de mercado, características físicas e físicoquímicas do queijo de coalho enriquecido com a farinha da casca de maracujá**. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – GEA - Campus I - Universidade Federal da Paraíba - UFPB. 2017

MATTOS, M. R. et al.; **Qualidade do leite cru produzido na região do agreste de Pernambuco**, Brasil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, p. 173-182, jan./mar. 2010.

MENESES, A. L. et al; **Caracterização e avaliação sensorial do Queijo de coalho artesanal com Goiabada cascão**. Anais 2016: 18ª Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes. “A prática interdisciplinar alimentado a Ciência”. 24 a 28 de outubro de 2016. ISSN: 1807-2518

Ministério da Saúde. Portaria nº 104, Lista de notificação compulsória. Diário Oficial da União, Brasília, de 26 janeiro de 2011, Seção I, pág. 38. BRUNO, L. M.; CARVALHO, J. D. G. **Microbiota láctica de queijos artesanais**. Documentos, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. 30p.

MAZZUCO, Marcos Marcelino. **Introdução aos Balanços de Massa e de Energia**. 2013.

NASSU, R. T. et al **Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no Estado do Ceará**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Fortaleza :Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 28 p.

OLIVEIRA, J. S.; LIMA, C., PEREIRA, I. O.; OLIVEIRA, L.S.T.; FERNANDES, S. A. A., FERRÃO S. P. B., SOUZA, A. O. **QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE**

BÚFALAS DAS RAÇAS MURRAH E JAFFARABADI EM DIFERENTES ESTAGIOS DE LACTAÇÃO, 2013

ORDÓÑEZ, Juan A. (Org.). **Tecnologia de Alimentos**. Alimentos de Origem Animal. Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 279. Volume 2.

PAULA. J. M., CARVALHO. A. F., FURTADO M. M., **PRINCÍPIOS BÁSICOS DE FABRICAÇÃO DE QUEIJO: DO HISTÓRICO À SALGA**. Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Mar/Jun, nº 367/368, 64: 19-25, 2009

PASSOS, A. D. et al. **Avaliação microbiológica de queijos Minas Frescal comercializados nas cidades de Arapongas e Londrina – PR**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 64, n. 369, p. 48-54, 2009.

PERRY, K.S.P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, p.293-300, 2004.

QUEIROZ, A. A. M. de. **Caracterização molecular de bactérias ácido lácticas com potencial tecnológico para produção de queijo de coalho no Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Tecnologia de Alimentos, Dissertação (mestrado) – Fortaleza, 2008.

RIO GRANDE DO NORTE. LEI Nº 10.230 DE 07 DE AGOSTO DE 2017. **Dispõe sobre a produção e a comercialização de queijos e manteigas artesanais do Rio Grande do Norte**. Palácios de despacho de lagoa nova, em Natal / RN. De 07 de agosto de 2017. 196º da independência e 125º da república.

TADINI, C.C. et al. **Operações unitárias na indústria de alimentos**. Rio de Janeiro: LTC. 2016

TIBÉRIO, M. L. Produtos tradicionais: importância socioeconômica na defesa do mundo rural. **1ª Jornada de Queijos e Enchidos – Produtos Tradicionais**. IAAS, EXPONOR, p. 1-13, 1998.

STEIN, R. T. **Caracterização e avaliação do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria alimentícia, visando o reuso**. p.83, 2012.