

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUSTAVO HENRIQUE STEFANEL

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO DESEMPENHADO NO CONTROLE DE QUALIDADE DE
UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE SORO DE LEITE**

PALOTINA

2018

GUSTAVO HENRIQUE STEFANEL

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO DESEMPENHADO NO CONTROLE DE QUALIDADE DE
UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE SORO DE LEITE**

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Tecnologia em Biotecnologia da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina como requisito à obtenção do título de Tecnólogo em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Bisinella Scheufele

PALOTINA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

GUSTAVO HENRIQUE STEFANEL

RELATÓRIO DO ESTÁGIO DESEMPENHADO NO CONTROLE DE QUALIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE SORO DE LEITE

Relatório de estágio apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório do Curso Superior de Tecnologia Em Biotecnologia para a seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Bisinella Scheufele
Orientador – Departamento de engenharias e exatas
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina



Prof. Dr. Raquel Stroher
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina



Prof. Dr. Luís Fernando Souza Gomes
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina

Palotina, 29 de junho de 2018

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Aos meus pais Ivo Pascoal Stefanel e Maria das Graças Stefanel, que sempre me incentivaram e me ampararam em todos os momentos de dificuldade e que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida, obrigado pelo carinho, a paciência e pela capacidade de me trazerem paz na correria de cada semestre.

Agradeço a minha namorada Camila Eduardo de Oliveira pelo incentivo e pelo apoio constante.

As amigadas desenvolvidas durante o curso.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também a toda equipe da Garantia da Qualidade da empresa Sooro Concentrado Indústria de Produtos Lácteos Ltda que me proporcionaram todos os conhecimentos e experiências adquiridas.

Só dê ouvidos a quem te ama. Não te preocupes tanto com o que acham de ti. O que te salva não é o que os outros andam achando, mas é o que Deus sabe a seu respeito (Padre Fabio de Melo).

RESUMO

Dada a grande produção de leite no Brasil, conseqüentemente, são geradas grandes quantidades de resíduos líquidos, dentre os quais se destaca o soro de leite, proveniente da produção de queijo. Por meio do beneficiamento deste subproduto é possível obter uma série de produtos de alto valor agregado, sendo os mais utilizados o soro em pó, concentrado proteico e permeado, os quais servem como incremento em diversos produtos na alimentação humana e animal. Para se obter esses produtos é necessário utilizar tecnologias modernas, como processos de separação por membranas, evaporação a vácuo, cristalização e *spray dryer*. No entanto, esse complexo processo, atualmente, é inviável para pequenas indústrias de laticínios. Desta forma, uma opção potencialmente viável é a criação de uma indústria que processe exclusivamente soro do leite, recebendo-o de vários laticínios. As análises físico-químicas devem ser capazes de proporcionar um controle de qualidade efetivo em todas as etapas do processo industrial, envolvendo desde a recepção de matéria-prima até o produto final para que se obtenha produtos de qualidade. O presente trabalho relata as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado obrigatório realizado na Sooro Concentrado Indústria de Produtos Lácteos Ltda, na cidade de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do Paraná. As atividades foram desenvolvidas por meio do acompanhamento do setor de Controle de Qualidade realizado em todas as etapas do processo industrial.

Palavras-chave: subproduto, garantia da qualidade, soro de leite, processo produtivo.

ABSTRACT

Given the great production of milk in Brazil, consequently, large quantities of liquid waste are generated, among which is the milk serum, from the production of cheese. Through the processing of this by-product it is possible to obtain a series of products of high value aggregate, being the most used the powder serum, protein concentrate and permeate, which serve as an increase in various products in the food and animal. To obtain these products it is necessary to use modern technologies such as membrane separation processes, vacuum evaporation, crystallization and spray dryer. However, this complex process is currently unfeasible for small dairy industries. In this way, a potentially viable option is the creation of an industry that exclusively processes milk serum, receiving it from several dairy products. The physico-chemical analyses should be able to provide effective quality control throughout the whole steps of the industrial process, involving from the reception of the raw material up to the final product to obtain high quality products. The present work reports the activities developed during the compulsory supervised stage carried out in the Sooro concentrated dairy products industry LTDA, in the city of Marechal Cândido Rondon, Western region of Paraná. The activities were developed through the monitoring of the quality control sector carried out at all stages of the industrial process.

Keywords: by-product, quality assurance, whey, production process.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS DIFERENTE MODOS DE OPERAÇÃO NOS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO POR MEMBRANAS: (A) FILTRAÇÃO FRONTAL; (B) FILTRAÇÃO TANGENCIAL.....	18
FIGURA 2: EQUIPAMENTO UTILIZADO NA SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO.....	19
FIGURA 3: FLUXOGRAMA DE BLOCOS DO PROCESSAMENTO DO SORO DO LEITE.	20
FIGURA 4: MEMBRANA DE ULTRAFILTRAÇÃO	22
FIGURA 5: LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICA.....	24
FIGURA 6: ANÁLISE DE DENSIDADE	27
FIGURA 7: ANÁLISE DE CLORETOS	28
FIGURA 8: BALANÇA ANALÍTICA PARA ANÁLISE DE SÓLIDOS TOTAIS	29
FIGURA 9: ANÁLISE DE ANTIBIÓTICO	30
FIGURA 10: IDEXX SNAP SHOT DSR READER	30
FIGURA 11: ANÁLISE ALIZAROL	31
FIGURA 12: ANÁLISE DE FORMOL	32
FIGURA 13: ANÁLISE DE TEOR DE CLORO	32
FIGURA 14: LECO FP-528	34
FIGURA 15: VISCOSÍMETRO	35

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

WPC	<i>Whey Protein Concentrate</i>
BRC	British Retail Consortium
CIP	<i>Clean In Place</i>
Cp	centipoise
µm	micrômetro
IN	Instrução Normativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SORO DE LEITE	13
3.2.1 Soro em pó	14
3.2.2 Concentrado proteico	14
3.2.3 Permeado	15
3.3 OPERAÇÕES EMPREGADAS PARA O BENEFICIAMENTO DO SORO DE LEITE	15
3.3.1 Processos de separação por membranas	15
3.3.1.1 Ultrafiltração	16
3.3.1.2 Osmose reversa	16
3.3.1.3 Nanofiltração	16
3.3.1.4 Microfiltração	17
3.3.1.5 Modos de operação dos processos de separação por membranas	17
3.3.2 Evaporação a vácuo	18
3.3.3 Cristalização	19
3.3.4 Secagem por atomização	19
4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	20
4.1 RECEPÇÃO E LIBERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA	21
4.2 DESCARGA E ESTOCAGEM	21
4.3 DESNATE	21
4.4 NANOFILTRAÇÃO	21
4.5 ULTRAFILTRAÇÃO	22
4.6 EVAPORAÇÃO	22
4.7 CRISTALIZAÇÃO	23
4.8 SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO	23
4.9 ENVASE E ARMAZENAMENTO	23
5 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO	24
6 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	25
6.1 CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS	25

6.2 COLETA DE AMOSTRAS	25
6.3 CONTROLE DE QUALIDADE E CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA .	26
6.3.1 Acidez e temperatura	26
6.3.2 pH.....	26
6.3.3 Densidade	27
6.3.4 Gordura	27
6.3.5 Cloretos	28
6.3.6 Sólidos totais	28
6.3.7 Antibióticos	29
6.3.8 Neutralizantes de acidez	31
6.3.9 Formol	31
6.3.10 Teor do cloro	32
6.4 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES DE LIMPEZA <i>CLEAN IN PLACE</i> (CIP).....	33
6.5 CONTROLE DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EM PROCESSO	33
6.5.1 Nanofiltração	33
6.5.2 Ultrafiltração	34
6.5.3 Evaporadores	34
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O soro de leite é tido como uma excelente fonte de proteínas, sendo uma das suas principais aplicações no preparo de bebidas. O aproveitamento adequado do soro de leite é de grande importância em função de sua qualidade nutricional, do seu volume e de seu poder poluente (GUIMARÃES; LUNARDI, 2008).

A produção dos produtos em pó derivados do soro de leite, especialmente o *Whey Protein Concentrate* (WPC) é uma das opções para utilização deste subproduto, porém é necessária uma quantidade razoavelmente grande para propiciar extrair do soro seus derivados, sendo necessário um grande investimento inicial (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001).

A indústria de laticínios é, sem dúvida, a que apresenta maior introdução das tecnologias de membrana, ultrafiltração, nanofiltração e osmose reversa. Em vários países, a presença de um equipamento de membrana em uma fábrica de laticínios é atualmente tão comum quanto à presença de uma desnatadeira. Nas indústrias de beneficiamento do soro de leite, por exemplo, a ultrafiltração é muito utilizada, pois são separadas proteínas e lactose tornando o produto com maior valor agregado (CORREIA; MAUBOIS; CARVALHO, 2012).

A garantia da qualidade é de extrema importância quando se trata do setor alimentício, pois além de tornar a empresa competitiva está diretamente ligada à saúde do consumidor. Os produtos que não possuem uma análise físico-química ou microbiológica, podem vir a conter micro-organismos que afetam negativamente o produto final. Dessa maneira a gestão da qualidade no setor de alimentos, vem como forma de assegurar aos clientes um produto de qualidade, seguro e responder as exigências do mercado (SANTOS et al., 2013).

Sendo assim, o presente trabalho teve a finalidade de descrever o processo de beneficiamento do soro de leite e relatar as atividades e análises realizadas no controle de qualidade de uma indústria de processamento de soro de leite localizada na região Oeste do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Relatar as atividades e análises realizadas durante o Estágio Supervisionado em Biotecnologia, no laboratório físico-químico em uma indústria de processamento de soro de leite localizada na região Oeste do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar amostras;
- Realizar procedimentos analíticos;
- Monitorar e acompanhar o processo de beneficiamento do soro do leite;
- Registrar as análises em bancos de dados específicos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO SORO DE LEITE

O setor agroindustrial do leite representa um dos maiores sistemas agroindustriais do mundo. O Brasil é, tradicionalmente, um grande produtor deste alimento e, inclusive de soro de leite associada à produção de queijo (CARDOSO, 2014). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2015) dentre os estados brasileiros, os maiores produtores de leite, em ordem decrescente são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás.

A transformação do leite em queijo, constitui em um processo de concentração do leite no qual parte dos componentes sólidos, principalmente proteína e gordura, são concentrados na coalhada enquanto as proteínas do soro, lactose e sólidos solúveis, são removidos no soro (PAULA; CARVALHO; FURTADO, 2009).

Os grandes volumes de soro são frutos da fabricação do queijo, resultando-se do processamento do leite, a cada litro de leite processado é gerado 0,6 a 0,9 litros de soro. Devido a sua carga orgânica, este não pode ser descartado propriamente ao solo ou leito de rios, sendo assim, sua utilização é de imensa importância ao meio ambiente, abstraindo mais um dos poluentes dos laticínios. O soro de leite é julgado como uma importante fonte de proteína que pode ser empregado para consumo humano e animal, por esse motivo o interesse comercial tem se estimulado (BOSCHI, 2006).

Segundo Lourenço (2014), a composição do soro encontra-se relacionada ao tipo de queijo fabricado. A sua especificação em soro doce ou ácido está relacionada com o método empregado para coagulação do leite. As principais diferenças entre os dois tipos de soro envolvem seu conteúdo mineral e pH. Compreende-se por soro ácido aqueles obtidos pela precipitação ácida das caseínas e o soro doce por coagulação enzimática. O soro de leite doce é o mais comum e resulta da criação de queijos: Cheddar, Suíço, Provolone e Mozzarella. A coagulação enzimática é efetuada em valores de pH superiores à 5,6. Apresenta frequentemente um teor em lactose expressivo, enquanto o soro ácido contém uma maior concentração em sais minerais. Esta desigualdade está associada ao processo de fermentação, uma vez que, uma fração de lactose é convertida em ácido láctico durante a produção da coalhada.

3.2 PRODUTOS OBTIDOS ATRAVÉS DO SORO DE LEITE

A identificação de alternativas para o aproveitamento do soro de leite é de grande importância em função de sua qualidade nutricional, do seu elevado volume de produção e de sua alta carga orgânica. Dentre as alternativas mais comumente empregadas, podem ser citadas o uso do soro *in natura* para alimentação animal, fabricação de ricota, fabricação de bebida láctea, produção de soro em pó, separação das proteínas e lactose com posterior secagem. Tais alternativas constituem alguns exemplos de formas de valorização deste derivado lácteo, ao mesmo tempo contribuindo para a melhoria do meio ambiente e proporcionando ganhos econômicos às indústrias agroindustriais (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001).

3.2.1 Soro em pó

O soro de leite é submetido a processos de concentração por membranas como, por exemplo, nanofiltração, posteriormente, evaporação e desidratação por spray dryer, esses processos retiram cerca de 94% da água do soro, mas contém todos os constituintes nas mesmas porções relativas ao soro líquido, fazendo com que assim os custos do transporte e armazenamento para este produto sejam reduzidos (SOORO, 2018).

Este produto pode ser aplicado em: produtos cárneos, lácteos, panificação, confeitaria, sorvetes, suplemento alimentar, ração animal, produtos farmacêuticos, entre outros (SOORO, 2018).

3.2.2 Concentrado proteico

A proteína é o componente mais valioso do soro de leite, a qual se encontra em proporções reduzidas. O concentrado proteico do soro de leite, também chamado de WPC (*Whey Protein Concentrate*), é obtido pela passagem do soro do leite por membrana de ultrafiltração, o qual dependendo da concentração da proteína obtida, é classificado em teor de proteína podendo variar de 34% a 80% de proteína no produto em pó (SOORO, 2018).

Por meio do emprego destes processos acima mencionados, as propriedades das proteínas do soro são mantidas, conferindo ao produto valor nutricional e funcional elevado. Desta forma, possibilita sua aplicação em muitos produtos como produtos cárneos, produtos lácteos, panificação, confeitaria, sorvetes, suplemento alimentar, ração animal (SOORO, 2018).

3.2.3 Permeado

O permeado é um subproduto do soro de leite rico em nutrientes, como cálcio, fósforo, potássio e sódio, e com elevado potencial de aproveitamento no processamento industrial. Ele é obtido por meio da ultrafiltração do soro de leite, que separa as proteínas, gerando uma fração de concentrado (ou isolado proteico de soro) e uma grande quantidade de subproduto denominado permeado de soro. Neste processo, as proteínas do soro ficam retidas, enquanto pequenas moléculas, como lactose e sais, passam através da membrana no fluxo de permeado (RUSSO, 2016).

O permeado de soro em pó contém, em média 3 a 8% de proteínas com menor funcionalidade que as do soro do leite, ou seja, apresenta menor capacidade de emulsificação, formação de espuma, entre outras características importantes usadas na formulação de produtos. Assim como as proteínas, a gordura fica retida pela membrana na fração do concentrado, devido ao seu alto peso molecular e, por isso, o permeado fica isento de gordura em sua composição. A concentração de lactose de 68 a 85%, e de mineiras, que varia de 8 a 20% (RUSSO, 2016).

O permeado pode ser utilizado em diversos produtos, tanto para alimentação humana quanto para alimentação animal, podendo ser aplicado em: produtos cárneos, lácteos, panificação, confeitaria (SOORO, 2018).

3.3 OPERAÇÕES EMPREGADAS PARA O BENEFICIAMENTO DO SORO DE LEITE

3.3.1 Processos de separação por membranas

Membranas são barreiras semipermeáveis de separação física entre duas fases utilizadas em processos de separação seletiva dos componentes de misturas

químicas ou físicas. As membranas mais comumente aplicadas em indústrias são ultrafiltração, osmose reversa, nanofiltração e microfiltração.

3.3.1.1 Ultrafiltração

A ultrafiltração é caracterizada pela presença de membranas permitindo o fracionamento entre solutos dissolvidos em correntes líquidas. As membranas utilizadas para estas operações unitárias possuem poros de 0,01 a 0,1 μm , por esta razão, é pequeno o suficiente para remover a maioria das bactérias, vírus e substâncias de alto peso molecular. Durante a ultrafiltração, o fluxo do líquido se divide em duas correntes, que é conhecido como fluxo cruzado de separação. A ultrafiltração é uma tecnologia que lida com a remoção de partículas de dimensões reduzidas e líquidos (BALDASSO, 2008; MOURA et al., 2015).

Dentre as aplicações das membranas de ultrafiltração destacam-se:

- Remover elementos patogênicos da água;
- Fracionamento de solutos, normalmente proteínas;
- Tratamento de esgotos.

3.3.1.2 Osmose reversa

A osmose reversa é um processo de separação que usa pressão para forçar uma solução através de uma membrana que retém o soluto em um lado e permite que o solvente passe para o outro lado. Mais formalmente, é o processo de forçar a solução de uma região de alta concentração de soluto através de uma membrana para uma região de baixa concentração de soluto, através da aplicação de uma pressão externa que exceda a pressão osmótica (HOMEM, 2004).

3.3.1.3 Nanofiltração

O princípio fundamental da tecnologia de membrana de nanofiltração é o uso de pressão para separar os íons solúveis em água e moléculas seletivamente, de

acordo com seu peso molecular, através de uma membrana semipermeável (H2LIFE, 2018).

A maioria das membranas de nanofiltração são materiais compostos suportados pelo substrato de polímero e fabricadas num desenho em espiral, em oposição a uma superfície plana ou tubular. Os poros da membrana de nanofiltração variam de 0,01 a um pouco menos do que 0,001 μm (H2LIFE, 2018).

Dentre as aplicações das membranas de nanofiltração destacam-se:

- Remoção de metais pesados a partir de águas residuais
- Remoção de pesticidas de águas subterrâneas
- Abrandamento de água
- Concentração de líquidos lácteos

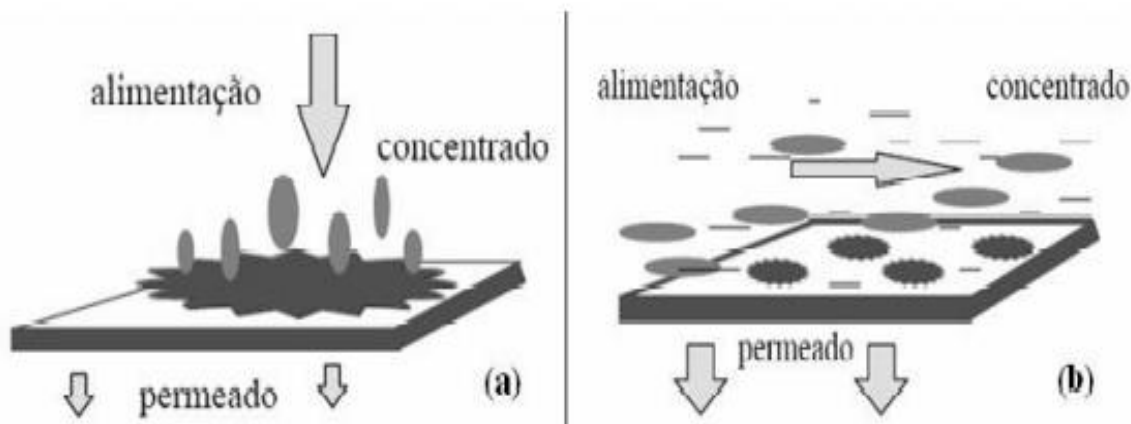
3.3.1.4 Microfiltração

O processo de microfiltração através da aplicação de um gradiente de pressão com força motriz tem como objetivo promover a separação de partículas com diferentes tamanhos. Os poros desta membrana são capazes de reter suspensões e emulsões, sendo que seu diâmetro varia entre 0,05 e 10 μm (BALDASSO, 2008)

3.3.1.5 Modos de operação dos processos de separação por membranas

Os modos de operação geralmente empregados nos processos de separação por membranas são em fluxo frontal e fluxo tangencial (Figura 1). Na operação em fluxo frontal, a corrente de alimentação é pressionada perpendicularmente sobre a membrana, sendo que o fluxo permeado passa pela membrana e os solutos são retidos, acumulando-se próximo a superfície da membrana, onde ocorre a formação de uma torta. No modo de filtração tangencial, a solução escoia paralelamente à superfície da membrana enquanto o permeado é transportado transversalmente à mesma, minimizando o acúmulo de soluto na superfície (SILVA, 2012).

FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS DIFERENTES MODOS DE OPERAÇÃO NOS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO POR MEMBRANAS: (A) FILTRAÇÃO FRONTAL; (B) FILTRAÇÃO TANGENCIAL.



FONTE: SILVA (2012).

Desta forma, dependendo das características do material a ser filtrado o modo tangencial é preferível devido à minimização do acúmulo de torta sobre a superfície, que pode causar a diminuição da eficiência do processo ou até inviabilizar a membrana devido ao entupimento dos poros (fenômeno conhecido como *"fouling"*).

3.3.2 Evaporação a vácuo

Concentradores de vácuo utilizam uma combinação de calor, vácuo e força centrífuga para a evaporação de amostras voláteis. Este método é utilizado para evaporação, secagem, purificação e concentração especialmente rápida. O ponto de ebulição para a evaporação de líquidos depende da natureza da substância envolvida e da pressão externa. A redução da pressão reduz drasticamente o ponto de ebulição do solvente, e, portanto, evita o sobreaquecimento das mostras. Uma das principais desvantagens desse processo é o elevado custo energético (BALDASSO, 2008; PERRONE et al., 2011).

3.3.3 Cristalização

O processo de cristalização do soro de leite ocorre da seguinte forma: concentração do soro ou permeado do soro do leite por evaporação a vácuo até uma concentração na faixa de 45 a 65% de sólidos totais, Após isso ocorre a nucleação, onde unidades elementares se aglomeram formando o núcleo e essa agregação de núcleos faz com que ocorra um aumento de tamanho provocando o aparecimento de cristais (MONTES, 2004). A secagem do soro de leite sem uma prévia cristalização resulta em um pó muito fino e higroscópico.

3.3.4 Secagem por atomização

A secagem por atomização (Figura 2) é um processo empregado em diversos setores industriais como o alimentício, químico, petroquímico, entre outros. Sua aplicação é ideal para secar produtos sem que ocorra qualquer impacto negativo ao mesmo.

O processo que é realizado no *spray dryer* consiste em três etapas. Na primeira, o fluido é dispersado em forma de gotículas, produzindo uma grande área superficial. Na segunda, ocorre o contato destas com uma corrente de ar quente. Na terceira, acontece a evaporação do solvente e a formação da partícula sólida (OLIVEIRA; PETROVICK, 2009).

FIGURA 2: EQUIPAMENTO UTILIZADO NA SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO



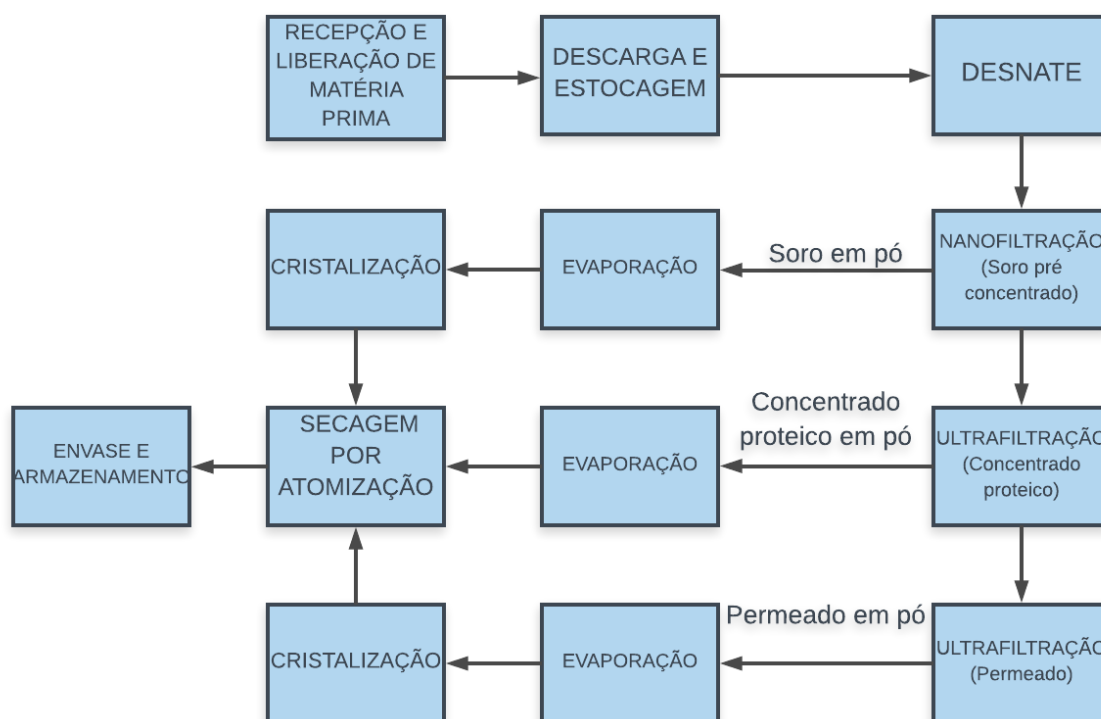
FONTE: Sooro (2018).

4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

O soro de leite é um subproduto da indústria queijeira, o qual é, geralmente, pouco aproveitado. Tem uma carga poluente alta, mas possui ainda um alto valor nutricional. Desta forma, seu aproveitamento para a produção de produtos de valor agregado apresenta vantagens econômicas e ambientais, devido ao caráter residual, abundância e potencial poluidor.

O soro e seus derivados, até chegarem ao produto final, passam por diversas etapas de processamento, conforme apresentado pelo fluxograma na Figura 3.

FIGURA 3: FLUXOGRAMA DE BLOCOS DO PROCESSAMENTO DO SORO DO LEITE.



FONTE: O autor (2018).

Nos itens a seguir, serão apresentadas as descrições de cada etapa envolvida no processamento do soro de leite conforme o fluxograma (Figura 3).

4.1 RECEPÇÃO E LIBERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA

O soro é recebido em caminhões tanque, onde ao chegarem na plataforma de descarregamento são coletadas amostras para serem realizadas diversas análises laboratoriais como acidez, temperatura entre outras, visando avaliar a sua qualidade, ou seja, se a matéria prima está em condições de processamento ou não.

4.2 DESCARGA E ESTOCAGEM

O soro depois de liberado para descarga, passa por um conjunto de filtros visando reter algum contaminante físico, e é encaminhado para silos de estocagem onde aguardará as próximas etapas.

4.3 DESNATE

O desnate é feito com o emprego de uma centrífuga, a qual opera girando em alta rotação, o que submete o soro de leite à uma elevada força centrífuga. Como a gordura tem uma menor densidade, fica retida próxima ao eixo da centrífuga, onde é retirada por uma pequena tubulação. Enquanto que os outros componentes, mais densos, são lançados às paredes do equipamento, os quais são retirados por uma outra saída. O creme proveniente do desnate é utilizado na fabricação de creme de leite (nata) e manteiga (RURALNEWS, 2016).

4.4 NANOFILTRAÇÃO

A nanofiltração é um dos processos de separação por membranas que é utilizado para a separação de água e alguns tipos de íons salinos como Na^+ , K^+ e Cl^- do soro de leite. Este processo além de remover os íons salinos, é responsável por concentrar os sólidos totais do soro fluido em aproximadamente 3 vezes, sendo esta etapa necessária para prosseguir para os outros processos como a ultrafiltração e evaporação a vácuo.

4.5 ULTRAFILTRAÇÃO

No processo de separação por membrana de ultrafiltração (Figura 4) ocorre a separação de proteínas e lactose. Na etapa de ultrafiltração o soro do leite flui, sob pressão, através da membrana, onde as proteínas e gorduras ficam retidas, por apresentarem pesos moleculares muito superiores aos da lactose e dos sais minerais, que são os componentes permeáveis da membrana. Posteriormente, são concentrados pelos evaporadores a vácuo.

FIGURA 4: MEMBRANA DE ULTRAFILTRAÇÃO



FONTE: Sooro (2018).

4.6 EVAPORAÇÃO

A evaporação do soro é feita após a passagem pelas membranas. Nesta etapa, o soro passa por aquecimento a vácuo, no qual parte da água é removida por ação de vapor, deixando o soro com uma concentração elevada de sólidos totais e viscosidade característica de produtos evaporados.

4.7 CRISTALIZAÇÃO

Depois da evaporação o produto concentrado é transferido para um tanque de resfriamento com agitação constante. O resfriamento deve ser lento para que se formem cristais finos de lactose.

4.8 SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO

A secagem por atomização consiste em dispersar o produto sobre forma de pequenas gotículas, o que aumenta a área de contato entre o material do produto a ser seco e o agente dessecante, ou seja, o ar quente. No interior do equipamento, misturam-se o ar quente e as gotículas para que seja obtida a secagem por contato direto.

O sistema é composto de um método de transformar o líquido em uma névoa, uma fonte de ar quente, uma câmara de mistura da névoa com o ar e um método de recuperar ou reter os sólidos secos a partir da corrente de ar (ROSA; TSUKADA; FREITAS, 2006)

4.9 ENVASE E ARMAZENAMENTO

O soro em pó, concentrado proteico em pó e permeado em pó, após passarem pelo processo de secagem são envasados em embalagens apropriadas, com capacidade máxima de 25 kg. O produto é então disposto sob pallets e armazenado até o momento de destinação para consumo.

5 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO

O estágio foi realizado no Laboratório físico-químico na empresa Sooro Concentrado Indústria de Produtos Lácteos Ltda, localizada na BR163 km 283,8 em Marechal Cândido Rondon – PR. A FIGURA 5 ilustra parte do laboratório físico-químico da indústria.

FIGURA 5: LABORATÓRIO FÍSICO-QUÍMICA



FONTE: Sooro (2018).

A Sooro surgiu no ano de 2001 em Marechal Cândido Rondon, no estado do Paraná no Brasil. A empresa conta com aproximadamente 230 funcionários diretos, possuindo um terreno de 105 mil m² onde se encontra suas instalações industriais. A Sooro possui certificação *BRC Global Standards*: Programa de Certificação de Segurança e Qualidade em alimentos (nível mundial). Produtos Halal¹: a empresa foi inspecionada e está habilitada para produção de produtos Halal, de acordo com as normas exigidas pelas Leis Islâmicas, com garantia de qualidade e controle Halal. Produtos kosher: a empresa foi inspecionada e está habilitada para produção de produtos Kosher. O certificado Kosher é um documento emitido para atestar que os produtos fabricados por uma determinada empresa obedecem às normas específicas que regem a dieta judaica ortodoxa.

¹ Produtos Halal: Referem-se aos alimentos produzidos sob a supervisão da Lei Islâmica Shariah, seguindo os preceitos e as normas ditadas pelo Alcorão Sagrado e pela Jurisprudência Islâmica.

6 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante a realização do estágio as atividades desenvolvidas envolveram:

- Realização de análises físico-químicas de liberação de matérias-primas e produtos químicos;
- Acompanhamento do processo de produção;
- Registro das análises em bancos de dados específicos;
- Coleta de amostras e aferição de instrumentos.

6.1 CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS

A calibração de instrumentos de medição necessita ser feito em qualquer equipamento que influencie diretamente nas medições de controle de qualidade do produto final, independentemente da etapa de produção na qual ele é usado.

A calibração de pHmetro é um dos processos mais importantes relacionados ao aparelho, pois ela será a responsável por garantir que o mesmo esteja 100% funcional, proporcionando uma maior eficiência e permitindo com que ele possa ser usado diariamente nas operações de trabalho. Todo início de turno os pHmetros eram calibrados, eram utilizados dois tampões de pH 6,86 e 4,00, no qual iniciava-se a calibração utilizando o tampão de pH 6,86 e posteriormente o tampão de pH 4,00.

6.2 COLETA DE AMOSTRAS

As coletas de amostras eram realizadas de acordo com a frequência adequada em diversos pontos da indústria. Estas coletas compreendem água, matéria prima, produtos em processo e produtos acabados nos seguintes pontos de amostragem: Silos de estocagem de soro de leite, água potável em diversos pontos da indústria.

As coletas do estoque de matéria prima eram realizadas para a certificação e acompanhamento da qualidade. Análises físico-químicas como a acidez, temperatura e sólidos totais eram aplicadas para monitoramento das propriedades organolépticas do produto estocado.

A avaliação dos parâmetros de qualidade da água potável é um acompanhamento muito importante, pois esta é utilizada no processo e, portanto, impacta na qualidade e durabilidade dos produtos.

A portaria de consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, anexo XX do Ministério da Saúde recomenda que seja feito um monitoramento diário em pontos da unidade com o objetivo de verificar a qualidade e segurança da água de abastecimento. A portaria menciona padrões de pH entre 6,00 e 9,5 e concentração do teor de cloro com valor máximo de 2 mg/L, as quais consideram a água apta para o consumo e aplicação nos processos. A amostragem e padrões na unidade fabril atendem ao requerido na portaria.

6.3 CONTROLE DE QUALIDADE E CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

6.3.1 Acidez e temperatura

A determinação da acidez foi realizada por meio da titulação de 10 mL de soro do leite com uma solução alcalina de concentração conhecida (NaOH) utilizando fenolftaleína como indicador, a titulação decorria até o atingimento do ponto de viragem da fenolftaleína que ocorre, aproximadamente, no pH 8,20, verificando-se uma cor levemente rosa, conforme metodologia do MAPA - IN 68 (BRASIL, 2006).

Para a temperatura foi utilizado termômetros digitais e simplesmente introduzindo-o na amostra e realizada a leitura diretamente no visor. A temperatura baixa se faz necessária para não haver proliferação de microrganismos.

6.3.2 pH

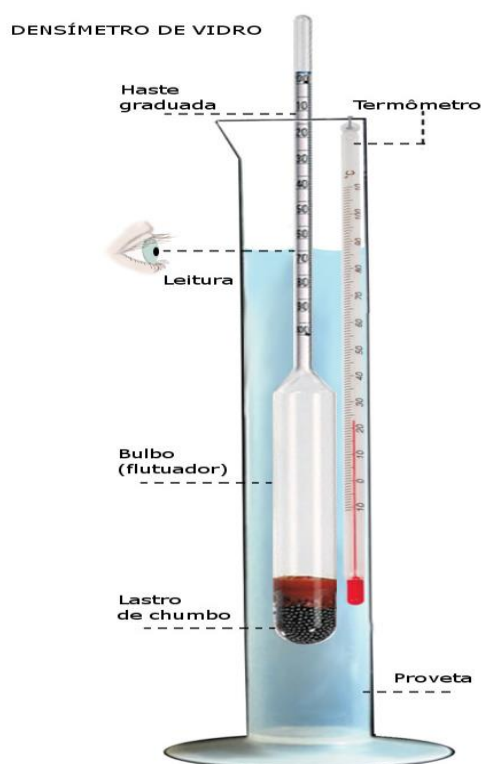
A determinação do pH (potencial hidrogeniônico) fundamenta-se na medida da concentração de íons de hidrogênio na amostra. Esta análise era feita utilizando-se pHmetro (Digimed), sendo o equipamento previamente calibrado por meio de soluções tampão em valores de pH referenciais.

6.3.3 Densidade

A densidade de um corpo ou de determinado material (líquido, sólido ou gasoso) pode ser calculada através da relação entre a massa e o volume por ele ocupado.

A determinação da densidade era feita por meio de termolactodensímetro de massa constante, na qual era inserido em uma proveta contendo o soro do leite (Figura 6) que fez a amostra alcançar um valor na escala graduada do mesmo, correspondente a sua densidade. Usou-se também um termômetro, pois o valor da densidade depende da temperatura. O resultado é expresso em g/L.

FIGURA 6: ANÁLISE DE DENSIDADE



FONTE: Almanaque do IPEM (2018).

6.3.4 Gordura

A determinação de gordura baseia-se na separação e, posterior, quantificação de gordura de soro de leite. Para isto, era utilizado um butirômetro, onde a amostra é introduzida no mesmo juntamente com ácido sulfúrico e álcool isoamílico. Após

fechamento do butirômetro com rolha apropriada realizava-se agitação manual vigorosa. Posteriormente, centrifuga-se o material por 5 min a 1600 rpm e realizava-se a leitura na escala do próprio butirômetro. Neste procedimento, o ácido dissolve as proteínas que se encontram associadas à gordura, diminuindo a viscosidade do meio e, conseqüentemente, favorecendo a separação da gordura pelo extrator (álcool isoamílico).

6.3.5 Cloretos

A determinação de cloretos fundamenta-se na reação do nitrato de prata com os cloretos em presença de cromato de potássio como indicador. No procedimento utilizava-se um tubo de ensaio, adicionando-se 10 mL de soro de leite, 0,5 mL de solução de cromato de potássio 5% e 4,5 mL da solução de nitrato de prata 0,1 mol/L. Na presença de cloretos a solução apresenta coloração amarela (positivo), e sem a presença de cloretos a solução apresenta a coloração marrom avermelhada (negativo) (Figura 7).

FIGURA 7: ANÁLISE DE CLORETOS



FONTE: O autor (2018).

6.3.6 Sólidos totais

A determinação de sólidos totais era realizada por método gravimétrico, o qual consiste na perda de umidade e voláteis por dessecação e pesagem dos resíduos. O procedimento consistia na pesagem de 2 g da amostra líquida em balança analítica com lâmpada de halogênio, o próprio equipamento secava a solução e fornecia o valor

de sólidos totais, o resultado, após alguns minutos, era expresso no visor da balança (Figura 8).

FIGURA 8: BALANÇA ANALÍTICA PARA ANÁLISE DE SÓLIDOS TOTAIS



FONTE: Davis instruments (2018).

6.3.7 Antibióticos

Antibióticos são substâncias antimicrobianas utilizadas para prevenção ou tratamento de doenças do gado, o leite e o soro do leite contaminados com antibióticos são considerados impróprios para consumo.

O método de detecção de antibióticos é o kit comercial SNAPShot Duo ST (Figura 9) que detecta 2 classes de antibióticos: beta-lactâmicos e tetraciclina e moléculas de cefalexina.

A amostra de leite era misturada com um *pellet* de proteína-conjugada em uma cubeta. A mistura da amostra era derramada na cavidade de aplicação da amostra e absorvida pela "matriz".

A amostra fluía através dos pontos do teste até o círculo de ativação. Quando a amostra passava através do círculo de ativação, o dispositivo era ativado pressionando o ativador, que liberava um substrato incolor que se misturava com a amostra.

A proteína-conjugada liga com resíduos de antibióticos no soro de leite, se houver. Se há pouco ou nenhum resíduo, a maioria das proteínas-conjugadas permanece desacoplado.

Se o resíduo de antibiótico está presente no soro de leite, a proteína-conjugada não está disponível para ligar com o ponto de amostra. Se o resíduo não está presente no leite, o proteína-conjugada liga-se com o ponto de amostra.

Se a proteína-conjugada está vinculada ao resíduo de antibiótico no soro de leite, há pouco ou nenhum desenvolvimento de cor no local a amostra. Se o conjugado de proteína está vinculado para o ponto de amostra, o substrato reage com o ponto de amostra, transformando-o um azul forte.

A leitura no teste era feita visualmente ou usando o leitor *IDEXX SNAP shot DSR Reader* (Figura 10). Para um resultado negativo o ponto de amostra controle apresentava uma coloração mais fraca em comparação aos outros três pontos.

FIGURA 9: ANÁLISE DE ANTIBIÓTICO



FONTE: O autor (2018).

FIGURA 10: IDEXX SNAP SHOT DSR READER



FONTE: O autor (2018).

6.3.8 Neutralizantes de acidez

A amostra de soro de leite é cuidadosamente misturada em um tubo de ensaio com uma solução alcoólica contendo um indicador de pH (alizarina). Uma diminuição da acidez do soro de leite provocado por adição de NaOH por exemplo, ocorre uma cor arroxeadada, diferente do resultado negativo que resulta em uma cor vermelho tijolo (Figura 11).

FIGURA 11: ANÁLISE ALIZAROL



FONTE: O autor (2018).

6.3.9 Formol

Na análise de formol utilizava-se um tubo de ensaio, no qual adicionava-se 25 mL de amostra (soro de leite) e 1 mL de Formfix.

O formfix é um reagente comercial que funciona, por meio de uma reação colorimétrica rápida. Este reagente apresenta-se originalmente um aspecto líquido translúcido sendo que, em presença de formol estabelece uma reação colorimétrica resultando em tons que variam desde róseo pálido (resultado negativo) até a coloração arroxeadada (resultado positivo) como mostrado na Figura 12.

FIGURA 12: ANÁLISE DE FORMOL



FONTE: O autor (2018).

6.3.10 Teor do cloro

O teor de cloro era realizado empregando a metodologia DPD, no qual o cloro livre reage com o reagente DPD (sulfato de N, N-dietil-1,4-fenilenodiamônio) desenvolvendo uma cor rósea. No procedimento utilizava-se duas cubetas, no qual uma caracterizava-se como branco, em que foi adicionado apenas 10 mL de somente água, e na outra 10 mL da água a ser analisada e 3 gotas do reagente DPD1 responsável pela coloração rósea e 3 gotas do reagente DPD2 que é uma solução aquosa de neutralização, era inserido no equipamento MW-10 free chlorine (Figura 13) o tubo um para leitura em ponto zero correspondente a sigla C1, depois era inserido o tubo dois contendo os reagentes correspondente a sigla C2, o resultado era expresso em ppm.

FIGURA 13: ANÁLISE DE TEOR DE CLORO



FONTE: O autor (2018).

6.4 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES DE LIMPEZA *CLEAN IN PLACE* (CIP)

O sistema CIP (*“clean in place”*) é um método usado nestas plantas de processamento de alimentos para a limpeza das máquinas de envase e equipamentos de processamento, como os tubos, tanques, trocadores de calor, etc. O procedimento consiste na circulação e recirculação automática de soda e/ou ácidos até a limpeza total e sanitização em circuito fechado.

Para a limpeza de qualquer equipamento, uma concentração mínima de solução de é desejada para que a limpeza seja eficiente, portanto, antes de iniciar o CIP uma amostra era encaminhada para o laboratório. A verificação da concentração das soluções de limpeza CIP, seguem os preceitos básicos de titulação, onde a solução alcalina de limpeza era titulada com ácido sulfúrico 0,1N e a solução ácida de limpeza titulada com hidróxido de sódio 0,1N. Os cálculos de concentração eram aplicados seguindo as regras básicas de estequiometria

Esta análise permite avaliar se a solução está na concentração requerida, se não estiver, uma reconcentração é aplicada, tanto para a solução de caráter ácido como para a de caráter alcalino. Em caso de conformidade, o procedimento CIP é então iniciado.

6.5 CONTROLE DE QUALIDADE PARA PRODUTOS EM PROCESSO

6.5.1 Nanofiltração

O laboratório de controle de qualidade exerce a função de analisar diferentes amostras da etapa de nanofiltração em tempos pré-definidos. Estas análises auxiliam no controle de processo, e no tempo de operação do equipamento. De acordo com a literatura, membranas de nanofiltração conseguem operar por até 20 horas ininterruptas. Análises como a determinação do extrato seco total auxiliam no controle do produto que está entrando e também do produto que está saindo da membrana.

Uma análise muito empregada no processo de concentração por nanofiltração, é a verificação dos graus Brix. O grau Brix funciona quando uma luz penetra num líquido e ele muda de direção, o que chamamos de refração. O ângulo de refração é

medido em graus e indica à mudança de direção do feixe de luz. Portanto, um refratômetro obtém e transforma os ângulos de refração em valores de índices de refração. O refratômetro é capaz de fornecer rapidamente uma estimativa da quantidade de sólidos solúveis em uma amostra.

6.5.2 Ultrafiltração

Durante a produção da ultrafiltração o laboratório do controle de qualidade fica responsável em analisar diferentes amostras desta etapa. Análises como temperatura, sólidos totais e teor de proteínas são aplicadas nessa etapa de processo. Para a análise do teor de proteínas é utilizado o método Dumas.

O método Dumas é o método para analisar o teor de proteínas, este que é realizado utilizando temperaturas elevadas (950°C) ocasionando oxidação total da amostra na presença de oxigênio, imediatamente reduzindo os óxidos de nitrogênio com o auxílio de cobre e ocorrendo a detecção do nitrogênio molecular produzido.

O equipamento LECO FP-528 era utilizado para realizar a análise de proteína (Figura 14), no qual pesava-se uma massa de *WPC*, pré-definida pelo equipamento, e introduzia-se no equipamento que fazia a análise automaticamente. O resultado era expresso na tela do computador em porcentagem de proteínas.

FIGURA 14: LECO FP-528



FONTE: Sooro (2018).

6.5.3 Evaporadores

Durante a produção dos evaporadores a vácuo, análises como sólidos totais, acidez e viscosidade eram aplicadas ao produto concentrado, durante todo o processo.

A viscosidade é um dos principais parâmetros quando a análise envolve amostras fluidas. Viscosidade é uma característica dos líquidos que está relacionada com a sua habilidade de fluir. Quanto maior a viscosidade de um líquido mais difícil o líquido flui e diz ser ele viscoso. A análise era feita através de um viscosímetro rotativo (Figura 15), este equipamento acompanha diversos *spindles*, e no momento da medição esse *spindle* era imerso na amostra de concentrado e começava a girar. O equipamento mede o torque adicional necessário para o *spindles* superar a resistência viscosa e recuperar a velocidade constante, o valor é expresso em centipoise (cp) e mostrado no display digital do equipamento.

FIGURA 15: VISCOSÍMETRO



FONTE: equiposylaboratorio (2018).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio na Sooro foi de extrema importância, pois possibilitou aprimorar meus conhecimentos técnicos, conhecendo de uma forma mais técnica os processos utilizados no beneficiamento do soro do leite.

No laboratório físico-químico, foi possível observar a importância do controle de qualidade em uma indústria de alimentos, aplicando de forma prática os conceitos adquiridos durante a graduação.

As análises físico-químicas funcionam como um indicador de qualidade da matéria-prima, proporcionando assim um controle rígido para verificar a qualidade dos produtos desde o recebimento até a expedição do produto final.

Dessa forma, foi possível verificar a importância do trabalho em equipe e o diálogo em uma indústria, uma vez que o comprometimento das pessoas é possível a obtenção de produtos com qualidade.

REFERÊNCIAS

ALMANAQUE do IPEM - SP: **O densímetro**. 2015. Disponível em: <<https://ipemsp.wordpress.com/2015/11/09/o-densimetro-veja-para-que-serve/>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BALDASSO, C. **Concentração, purificação e fracionamento das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas**. 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2008.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos**. Método B. Instrução normativa 68, 12 de dezembro, 2006.

BOSCHI, J. R. **Concentração e purificação das proteínas do soro de queijo por ultrafiltração**. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS, 2006.

CARDOSO, G. S. P. **Avaliação físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado e soro dos queijos minas frescal e mussarela estocados sob diferentes temperaturas**. 2014. 133 p. pós-graduação (programa de pós-graduação em ciência animal) - escola de veterinária e zootecnia, Universidade federal de Goiás, Goiânia, 2014.

CORREIA, L. F. M; MAUBOIS, J. L.; CARVALHO, A. F.. **APLICAÇÕES DE TECNOLOGIAS DE MEMBRANAS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS**. Minas Gerais: [s.n.], 2012. 1 p. v. 2. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/aplicacoes-de-tecnologias-de-membranas-na-industria-de-laticinios-parte-1-204499n.aspx>>. Acesso em: 31 maio 2018.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. **O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento**. Brasil Alimentos, v.2, n.5, p. 43-46, 2001.

H2LIFE, h2life. **Sistema de nanofiltração**. 2018. Disponível em: <<http://http://http://www.h2life.com.br/sistemas-de-nanofiltracao/>>. Acesso em: 24 maio. 2018.

GUIMARÃES, D. H.; LUNARDI, R. **Aproveitamento do soro do leite : Enriquecimento nutricional de bebidas**. 2008. 7 f. Soro do leite (Ciências Agrárias), Universidade de Taubaté, Taubaté/SP, 2008. 2. Disponível em: <http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0305.pdf>. Acesso em: 31 maio 2018.

HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais**. 2004. 253f. Tese (Programa de

Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2004.

IBGE - **Instituto brasileiro de geografia e estatística**: Produção da pecuária municipal. 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018.

LOURENÇO, N. F. A. **Concentração de soro de leite por Nanofiltração e secagem por Spray – Drying**. Dissertação de mestrado (engenharia química) - técnico Lisboa, [S.I.], 2014.

MARTINCHRIST. **Visão geral das aplicações**: evaporação em vácuo. [201-]. Disponível em: <<https://www.martinchrist.de/pt/aplicacoes/evaporacao-em-vacuoo/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

METTLER Toledo HB43-S: **Davis Instruments**. 2018. Disponível em: <http://www.davis.com/Product/Mettler_Toledo_HB43_S_NewClassic_HB_Halogen_Moisture_Balance_54_g_x_0_01/DO-11334-48>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MONTES, E. J. **Influência das variáveis de processo sobre a cristalização da lactose**. 2004. 124f Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2004.

MOURA, C. et al. **Processo de ultrafiltração e a sua aplicação em águas residuais**. 2015. Projeto FEUP 1ºano curricular – Mestrado integrado de Engenharia do Ambiente, Universidade do Porto, [S.I.], [20--]. Disponível em: <https://paginas.fe.up.pt/~projfeup/submit_14_15/uploads/relat_MIEA102_02.pdf>. Acesso em: 16 maio 2018.

OLIVEIRA, O. W.; PETROVICK, P. R. **Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais**: bases e aplicações: Porto Alegre-RS: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2010000400026>. Acesso em: 09 jun. 2018.

PAULA, J.C.J.; CARVALHO, A.F.; FURTADO, A.M. Princípios Básicos de Fabricação de Queijo: do histórico a salga. **Revista do Instituto do Laticínio "Candido Torres"**: Minas Gerais, v. 64, n. 367/368, p. 19 - 25, 2009.

PERRONE, Í. T. **Soro de leite: concentração, cristalização da lactose e secagem**. 2010. 95 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2010.

PERRONE, Í. T.; PEREIRA, J. P. F.; CARVALHO, A.F. Aspectos tecnológicos da fabricação de soro em pó: uma revisão. **Revista Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 66, n. 380, p. 23-30, 2011.

PRODUCTOS: **equiposylaboratorio**. 2018. Disponível em: <https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/productos_mo.php?it=13324>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ROSA, E. D.; TSUKADA, M.; FREITAS, L. A. P. **Secagem por atomização na indústria alimentícia**: fundamentos e aplicações. In: Jornada científica da fazu/faculdades associadas de uberaba, 5., 2006, Uberaba, Uberaba: FAZU, 2006.

RURALNEWS, REDAÇÃO. **Processo de desnatação do leite**. 2016. Disponível em: <<http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=4>>. Acesso em: 09 maio 2018.

RUSSO, J. F. S. **Permeado de soro e suas aplicações**: um futuro promissor. 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/permeado-de-soro-e-suas-aplicacoes-um-futuro-promissor-98617n.aspx>>. Acesso em: 23 maio 2018.

SANTOS, F.F et al. **Análise da gestão da qualidade em um laticínio**: um estudo de caso. 2013. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_178_019_22644.pdf> Acesso em: 31 maio 2018.

SCHUCK, P. **Spray drying of dairy products**: state of the art. Lait, v. 82, p. 375 – 382, 2002.

SILVA, R. G. L. **Estudo dos mecanismos de formação e de inibição da incrustação por sulfato de cálcio em processo de nanofiltração**. 2012. tese de mestrado (engenharia de materiais e de processos químicos e metalúrgicos), PUC Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SOORO, Sooro. **Produtos**: 2018. Disponível em: <<http://www.sooro.com.br/produtos/>>. Acesso em: 22 maio 2018.