

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CAMILA ROTHSTEIN TOLENTINO MONTEIRO**

**AVALIAÇÃO DE RISCO MICROBIOLÓGICO PELA EXPOSIÇÃO À  
CONTAMINAÇÃO NO SETOR DE PASTEURIZAÇÃO DE LATICÍNIO**

**MONOGRAFIA**

**PONTA GROSSA**

**2017**

**CAMILA ROTHSTEIN TOLENTINO MONTEIRO**

**AVALIAÇÃO DE RISCO MICROBIOLÓGICO PELA EXPOSIÇÃO À  
CONTAMINAÇÃO NO SETOR DE PASTEURIZAÇÃO DE LATICÍNIO**

Trabalho de Monografia apresentada  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Especialista do Departamento de  
Engenharia de Produção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Juliana Vitoria

**PONTA GROSSA**

**2017**



Ministério da Educação  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CAMPUS PONTA GROSSA**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Curso de Especialização em Engenharia de Produção



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

### **AVALIAÇÃO DE RISCO MICROBIOLÓGICO PELA EXPOSIÇÃO À CONTAMINAÇÃO NO SETOR DE PASTEURIZAÇÃO DE LATICÍNIO.**

por

**Camila Rothstein Tolentino Monteiro**

Esta monografia foi apresentada no dia dezoito de março de dois mil e dezessete, como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Juliana Vitória Messias Bittencourt  
(UTFPR)**  
Orientadora

**Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR)**  
Membro

**Prof. Dr. João Luiz Kowaleski (UTFPR)**  
Membro

Visto do Coordenador:

---

**Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski**  
Coordenador  
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

\*A versão assinada pela banca fica depositada na pasta do aluno, no Departamento de Registros Acadêmicos.

## RESUMO

MONTEIRO, R. T. Camila. **Avaliação de risco Microbiológico pela exposição à contaminação no setor de pasteurização de um laticínio.** 2017. 30 folhas.  
Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Esse trabalho tem como objetivo analisar o sistema de gestão da qualidade implementado em uma indústria de laticínio de grande porte na cidade de Castro/PR. Explorou-se os métodos de qualidade na empresa, para identificar as possibilidades de contaminação de um setor crítico e de grande impacto financeiro da unidade. Foram observados os dados de análise de swab após a higienização dos equipamentos de um ano do setor de pasteurização da unidade. Os pontos coletados foram o pasteurizador de creme, evaporador, tanques de estocagem de leite concentrado e de creme de leite, as mangueiras e conexões que estão distribuídas pelo setor e de caminhões de expedição dos produtos pasteurizados. Para tratar os resultados foi aplicado um diagrama de causa e efeito, e após isso o método de 5 porquês para chegar a causa raiz do problema.

**Palavras-chave:** Qualidade. Laticínio. Higienização.

## ABSTRACT

MONTEIRO, R. T. Camila. Microbiological risk assessment for exposure to contamination in the pasteurization sector of a dairy. 2017. 30 pages. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Federal Technology University Paraná. Ponta Grossa, 2017.

This work aims to analyze the quality management system implemented in a large dairy industry in the city of Castro / PR. The company's quality methods were explored to identify the possibilities of contamination of a critical sector and of great financial impact of the unit. The swab analysis data were observed after the hygiene of the one-year equipment in the pasteurization sector of the unit. The points collected were the pasteurizer of cream, evaporator, storage tanks of concentrated milk and cream, the hoses and connections that are distributed by the sector and shipping trucks of the pasteurized products. To treat the results a cause and effect diagram was applied, and after that the method of 5 whys to arrive at the root cause of the problem.

**Keywords:** Quality. Dairy. Sanitation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evaporador.....	16
Figura 2 – Fluxograma do Processo do Leite Concentrado .....	17
Figura 3 – Pasteurizador de creme de Leite.....	18
Figura 4 – Fluxograma do Processo do Creme de Leite .....	19
Figura 5 - Diagrama de causa e efeito para investigar a formação do biofilme.....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas do CIP dos Equipamentos.....	15
Tabela 2 - Resultados de swab dos equipamentos no período de um ano.....	21
Tabela 3 - Resultados de swab das linhas no período de um ano.....	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 CONTROLE DE QUALIDADE .....	7
2.2 IMPORTÂNCIA PARA ALIMENTOS DO CONTROLE DE QUALIDADE E EM ESPECÍFICO PARA O LEITE .....	8
2.2.1 Procedimentos Padrões de Higiene Operacional .....	9
2.3 HIGIENIZAÇÃO DA INDÚSTRIA .....	10
2.3.1 Formação de Biofilmes .....	11
2.3.2 Análise de Superfície .....	12
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A produção de leite e seus derivados desempenham um papel importante no cenário nacional, seja em aspectos econômicos como o peso positivo na balança comercial e geração de renda, seja nos aspectos sociais como geração de emprego, manutenção da população no meio rural ou melhoria da qualidade de vida em locais distantes dos aglomerados urbanos.

A cadeia produtiva do leite no Brasil está passando por uma série de alterações, tais como, reestruturação industrial, aumento do consumo, aumento das exportações, mudanças nas exigências legais, etc. em conjunto com estas mudanças, que continuam em curso, principalmente no que diz respeito às exigências de qualidade e na interação do produtor com o mercado.

Neste cenário, pode-se perceber que os laticínios exercem um papel fundamental, sendo de grande importância para a economia do país e do nosso estado. A competitividade e sobrevivência destas indústrias no mercado estão diretamente associadas à busca pela qualidade, pois para as empresas, a melhoria da qualidade contribui para a redução de custos com perdas e retrabalhos.

A partir destas considerações, este trabalho tem como objetivo analisar a gestão da qualidade na agroindústria do leite, identificando as possíveis fontes de contaminação de dois produtos no setor de pasteurização da fabricação, através das práticas utilizadas para controle e garantia da qualidade dos seus produtos.

A pesquisa foi realizada em uma indústria de laticínios de grande porte (produção acima de um milhão de litros de leite por dia) situada na cidade de Castro/PR. Para identificação dos riscos de contaminação do setor escolhido foram analisados os setores da Garantia e o Controle da Qualidade e setor de Produção de Produtos a Granel.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONTROLE DE QUALIDADE

Definir qualidade é um desafio. Não existe uma definição correta e a cada dia surgem diferentes conceitos. Na prática é fácil de reconhecê-la, mas conceitua-la é um problema.

Diante de inúmeros conceitos e critérios empregados para definir qualidade, David Garvin, considerado um guru no tema, identificou cinco abordagens principais (RODRIGUES, 2012):

1. Transcendental: qualidade sinônimo de beleza, atratividade e excelência nata.
2. Baseada no produto: é a adequação ao uso. Se o produto realiza o que se espera dele, ele tem qualidade.
3. Baseada na produção: é a conformidade do produto às suas especificações de projeto.
4. Baseada no consumidor: é o reflexo das preferências do consumidor, se ele estiver satisfeito o produto tem qualidade. Esta visão é muito subjetiva, pois varia de pessoa para pessoa.
5. Baseada no valor: alto grau de excelência a um preço aceitável.

Outra contribuição de Garvin foi o desmembramento da qualidade em oito dimensões: Desempenho; Características; Confiabilidade; Conformidade; Durabilidade; Atendimento; Estética e Qualidade percebida (RODRIGUES, 2012).

Segundo Mainardes (2010), a gestão da qualidade evoluiu em 4 estágios, denominados “eras” e que são:

Era da Inspeção: separar o produto bom do produto defeituoso por meio da observação direta;

Era do Controle Estatístico: com o aumento da produção, a inspeção produto a produto ficou impraticável; surge então o controle estatístico baseado em amostragens;

Era da Garantia da Qualidade: criação de programas e sistemas de qualidade (padrões, desempenho, ações preventivas e corretivas,

planejamento de melhorias) e coordenação dos esforços de todos na organização.

Era da Qualidade Total (TQM – Total Quality Management): elaboração de programas de qualidade relacionados com o planejamento estratégico da empresa, mobilização de todos os departamentos e da alta administração, visando à qualidade como um diferencial competitivo a ser alcançado.

A última era corresponde à fase da evolução na qual estaríamos atualmente.

Para isso, surge a Gestão da Qualidade, entendida como o conjunto de práticas utilizadas para obter-se, de forma eficiente e eficaz, a qualidade pretendida para o produto. Envolve os processos da empresa e se estende aos seus clientes, fornecedores, funcionários, investidores e à sociedade, transferindo para estes os diferenciais obtidos em seu desempenho (TOLEDO, 2000).

## 2.2 IMPORTÂNCIA PARA ALIMENTOS DO CONTROLE DE QUALIDADE E EM ESPECÍFICO PARA O LEITE

Na indústria de alimentos, a garantia da qualidade está fortemente associada com a segurança do consumidor e com os riscos de comprometimento da sanidade do produto. Existem parâmetros e exigências de qualidade que se encontram em normas e regulamentações oficiais (SANTOS, 2011).

A qualidade de um produto lácteo pode ser observada por duas perspectivas. A primeira se refere aos parâmetros de qualidade ocultos, ou seja, que o consumidor não pode detectar diretamente, como características nutricionais, físicas, padrões microbiológicos e sanidade do produto em geral. A segunda seria a respeito do gosto pessoal do consumidor, que é composto por várias características sensoriais: apresentação do produto, forma, textura, sabor, etc. (SCALCO E TOLEDO, 1999).

Portanto, a garantia da qualidade é de fundamental importância para o sucesso do laticínio, pois além de contribuir internamente com a redução de desperdício, aumento de produtividade e ausência de defeitos, hoje se vive em uma época de alta concorrência, onde a qualidade se torna um dos principais diferenciais competitivos da atualidade (MAINARDES, 2010). A empresa deve assegurar que seu produto está sendo distribuído conforme as especificações e sem problemas de

qualidade e segurança. Deve ainda buscar a excelência, evoluir sempre, buscando superar as expectativas do consumidor.

A produção de laticínios é um setor que necessita de atenção em todas as etapas da cadeia produtiva, da matéria-prima até a distribuição do produto final. O controle da qualidade de um produto desse tipo envolve desde uma boa estrutura em laboratórios, equipamentos de processo e veículos de transporte a treinamentos da mão-de-obra empregada (SANTOS et al., 2013).

De acordo com Scalco e Toledo (1999), as atividades básicas de um sistema de gestão da qualidade neste segmento podem ser divididas em: controle da qualidade da matéria-prima, do processo, do produto final, do transporte e distribuição e do produto no ponto de venda.

Quanto ao controle da qualidade do processo, a empresa deve priorizar as atividades de limpeza e higienização dos equipamentos e instalações no início e no fim da produção, evitando possíveis contaminações do leite dentro da fábrica (SCALCO E TOLEDO, 1999).

### 2.2.1 Procedimentos Padrões de Higiene Operacional

Dentre os programas recomendados, destaca-se os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO). O PPHO tem como objetivo reduzir ou eliminar os riscos associados à contaminação do leite e seus derivados. São procedimentos descritos, desenvolvidos, implementados e monitorados, que buscam estabelecer uma rotina de segurança pela qual a indústria evitará a contaminação direta ou cruzada e a adulteração do produto, preservando a sua qualidade e integridade por meio da higiene desde a entrada da matéria-prima até a expedição do produto acabado. (SALCEDO, 2016).

Os PPHO são alguns itens das Boas Práticas de Fabricação (BPF) que, por sua importância para o controle de perigos, foram acrescentados de procedimentos de monitorização, ação corretiva, registros e verificação, para realmente possibilitar um controle efetivo. Fazem parte do PPHO, os programas de qualidade da água, higiene de superfície de produto, prevenção de contaminação cruzada, higiene pessoal, proteção contra contaminação do produto, identificação e estocagem de produtos tóxicos, saúde dos manipuladores e controle integrado de pragas. Todas

as condições de higiene operacional devem ser monitoradas através de análises laboratoriais e seus dados registrados, devendo-se adotar ações corretivas sempre que se observarem desvios, sendo que os mesmos deverão ser registrados (SENAI, 2000).

A contaminação pode ocasionar perdas econômicas e problemas para a saúde pública. Por isso é importante controlar todas as operações de higiene e determinar quais pontos oferecem maiores riscos de contaminação. Esse é o objetivo do rastreamento microbiológico: identificar os principais pontos de incorporação de micro-organismos durante todo o processamento industrial, determinando assim a origem e as etapas passíveis de contaminação. (FAGNANI, 2016).

### 2.3 HIGIENIZAÇÃO DA INDÚSTRIA

Em uma indústria de leite, a higienização é tecnicamente um processo que objetiva a redução ou até a eliminação de perigos, principalmente biológicos, após o processamento do leite ou de seus derivados. Os equipamentos e utensílios envolvidos no beneficiamento, bem como o ambiente em geral, constituem de uma alta carga de resíduos com alto valor nutritivo, advindos da própria matéria prima, se tornando assim um excelente meio de multiplicação de microrganismos. (SALCEDO, 2014).

Na indústria é frequente o uso do processo Clean in Place (CIP), que é um sistema automático, onde os equipamentos e tubulações são higienizados sem desmontagem. Normalmente consiste em um pré enxágue com água para remoção de resíduos grosseiros, seguido pela circulação de solução alcalina, enxágue para remoção do alcalino, circulação de solução ácida e novo enxágue. (ANDRADE, 2008).

A primeira etapa do CIP, a limpeza, tem como objetivo principal a remoção de resíduos orgânicos e inorgânicos aderidos às superfícies, constituídos, principalmente, por carboidratos, proteínas, gorduras e minerais. Essa etapa é importante na tentativa de retirar as proteínas do leite que proporcionam a adesão e sedimentação das células de microrganismos e também por contribuir na eficiência da próxima etapa, a sanitização. Nesta segunda etapa, é necessário definir o

sanitizante de acordo com a superfície a ser higienizada e os possíveis microrganismos que compõe a colônia. (SALCEDO,2015).

### 2.3.1 Formação de Biofilmes

Em indústrias de alimentos existe uma correlação entre falhas nos procedimentos de higiene e formação de biofilmes microbianos.

A maior parte da atividade bacteriana na natureza ocorre, não com as células individualizadas crescendo de maneira planctônica (livres, em suspensão), mas com as bactérias organizadas em comunidades de diferentes graus de complexidade, associadas a superfícies diversas, geralmente compondo um biofilme. Esses biofilmes são constituídos por células aderentes a uma superfície inerte (abiótica) ou viva (biótica), embebidas numa matriz de exopolissacarídeo. A associação dos organismos em biofilmes constitui uma forma de proteção ao seu desenvolvimento, fomentando relações simbióticas e permitindo a sobrevivência em ambientes hostis (IST, 2008; KYAW, 2008).

O biofilme contém partículas de proteínas, lipídeos, fosfolipídeos, carboidratos, sais minerais e vitaminas, entre outros, que formam uma espécie de crosta denominada matriz, abaixo da qual, os microrganismos continuam a crescer, formando um cultivo puro ou uma associação com outros microrganismos, e aumentando a proteção contra agressões químicas e físicas (MACEDO, 2006).

Na indústria de alimentos os biofilmes podem se acumular em uma variedade de substratos como, por exemplo: aço inox, vidro, borracha, polipropileno, fórmica, ferro, poliestileno de baixa densidade, policarbonato, entre outros. Convém ressaltar que o biofilme, quando submetido ao calor, pode cristalizar e formar depósitos ou crostas que são muito aderentes, protegendo novos microrganismos e dificultando ainda mais os procedimentos de higiene (PARIZZI et al., 2004)

As operações de lavagem e sanitização, mesmo que frequentes, não podem garantir a eliminação completa dos biofilmes, pois sabe-se que muitas das superfícies em contato com o alimento assim como as tubulações e equipamentos, apresentam cantos, sulcos, rugosidades, rachaduras, e “zonas mortas” (de baixo fluxo) onde os biofilmes facilmente se desenvolvem (NITSCHKE, 2006).

Para evitar a formação de biofilme em indústrias alimentícias, deve-se atentar para a correta higienização das superfícies e equipamentos, realizando métodos de validação de superfícies como o teste do “swab” como forma de controle laboratorial ou através da bioluminescência do ATP com o objetivo de evitar o início da produção quando houver falhas na higienização da planta de processamento. (SALCEDO,2015).

### 2.3.2 Análise de Superfície

De acordo com Jay (2005), o método do “swab” em superfície também conhecido como técnica de esfregação em superfície e consiste na aplicação de um swab umedecido em uma área ou superfície para posterior contagem dos microrganismos presentes. Pode-se utilizar moldes que determinem uma área (por exemplo 10 cm<sup>2</sup>). O molde esterilizado é colocado sobre a superfície e a área exposta é esfregada com o swab. Este é colocado no tubo teste contendo um diluente apropriado e estocado em refrigeração até ser analisado. O resultado será dado em número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) pela área do molde, neste caso, o resultado é igual a n°UFC/10cm<sup>2</sup>.

O swab consta de um monitoramento microbiológico superficial, feito através de um bastão com ponta revestida de algodão esterilizado e não absorvente. Pode ser utilizado a seco ou embebido em solventes que irão auxiliar na solubilização e remoção física dos resíduos das superfícies. Posteriormente, é realizada a contagem em placas de forma a quantificar a contaminação microbiológica viável. (SALCEDO, 2016).

A técnica de bioluminescência do Adenosina Trifosfato (ATP), de acordo com Contreras (2003) é também conhecida como validação de limpeza de superfícies ou sistema “Lightning”. Através desta técnica é possível saber se a limpeza foi bem feita antes de iniciar a produção. O resultado é instantâneo. O ATP é a fonte de energia de todas as células animais, vegetais, leveduras e fungos. Uma superfície completamente limpa, onde não há resíduos de alimentos e microrganismos, não terá níveis detectáveis de ATP. Consiste em um “swab” aplicado a superfície a ser checada, sendo depois introduzido em um tubo com os reagentes necessários e colocado no luminômetro que mede a intensidade da luz (SILVEIRA, 2006). A

quantidade de ATP é detectada a partir de células metabolicamente ativas (resíduos orgânicos, inclusive microrganismos). O ATP reage com a enzima luciferase, extraída de vaga-lume, produzindo luz, medida em um luminômetro em Unidades Relativas de Luz (URL). A quantidade de luz produzida é diretamente proporcional à quantidade de ATP no local.

Um método de swab ATP é o Clean- Trace, são testes eficientes para mensurar os resíduos de contaminação na linha de produção, auxiliando no monitoramento da limpeza e sanitização dos ambientes. O teste mede a quantidade de luz emitida da reação entre luciferina/amostra/luciferase, fornecendo uma estimativa da quantidade de material biológico presente na amostra. O sistema identifica a presença de materiais orgânicos como resíduos de alimentos e resíduos microbiológicos. (3M, 2017).



### 3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa de beneficiamento de leite da região dos Campos Gerais, que possui como foco a prestação de serviços, sendo que apenas 5% da sua produção é envasada com marca própria. A unidade é dividida em duas partes, a primeira foca a produção de produtos a granel para expedição, sendo eles leite concentrado, creme de leite pasteurizado e leite cru pré-beneficiado. A segunda parte da fábrica é responsável pelo envase de produtos UHT, aonde são produzidos bebidas lácteas, bebidas enterais, bebidas vegetais e leites UHT.

A fábrica possui capacidade de receber 1 milhão de litros/dia. Possuem em sua estrutura três pasteurizadores capazes de produzir 100 mil litros/hora de leite fluido. O Evaporador é capaz de concentrar 6 mil quilos/hora de leite concentrado, o pasteurizador de creme consegue produzir 8 mil litros/hora de creme pasteurizado. A planta UHT tem capacidade para envasar 320 toneladas/dia, através de suas sete máquinas de envase.

Para o desenvolvimento desse trabalho foram levantados dados de análise de swab de um ano do setor de pasteurização da unidade. Os pontos coletados foram o pasteurizador de creme, o evaporador, os três tanques de estocagem de leite concentrado, três tanques de estocagem de creme de leite, as mangueiras e conexões que estão distribuídas pelo setor e de caminhões de expedição dos produtos pasteurizados.

As análises são feitas mensalmente, onde em cada mês é realizada a coleta de cada tanque de estocagem, de três caminhões aleatórios da expedição, de uma mangueira e uma conexão, da saída do pasteurizador de creme, e da última calandra do evaporador. Totalizando assim 36 pontos no ano dos tanques de estocagem e dos caminhões, 12 pontos de mangueira, conexão, pasteurizador e evaporador.

Todos os equipamentos da fábrica são cipados de acordo com a Tabela 1 abaixo. Onde o CIP é realizado através de cinco etapas, ocorrendo um enxágue

inicial com água potável, circulação de soluções sanitizantes para remoção dos resíduos aderidos na parede do equipamento e novamente enxágue com água potável para remoção dos sanitizantes. A soda e o ácido são aquecidos para obter um melhor efeito durante a sua circulação.

**Tabela 1 – Etapas do CIP dos Equipamentos**

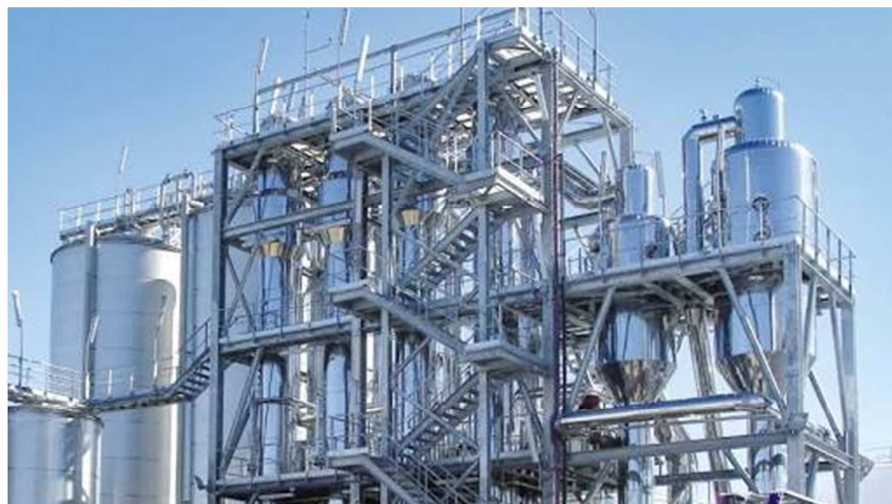
<b>Etapas</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Concentração</b>
enxague inicial	ambiente	
circulação soda	≥ 60°C	mínimo 44,5%
enxague soda	ambiente	
circulação ácido	≥ 60°C	mínimo 53%
enxague ácido	ambiente	

**Fonte: Autor**

Após 12 horas de produção os pasteurizadores são submetidos a 2 horas de CIP. O evaporador tem seu ciclo de produção de 24 horas após o término do ciclo o equipamento é submetido a 4 horas de CIP. Os tanques são higienizados a cada esvaziamento de produto, sendo diariamente realizado CIP intermediário e semanalmente o CIP completo. O CIP intermediário é apenas com circulação de soda, focando em eliminar o acúmulo de matéria orgânica e gordura, ao circular ácido são eliminados também os minerais que estão aderidos nas paredes dos tanques. Os CIP nas linhas, conexões e caminhões ocorrem da mesma forma que os tanques de estocagem.

Após o CIP é coletado a análise de swab, se este estiver dentro do padrão estabelecido o equipamento é liberado para uso, se o resultado estiver acima do especificado é necessário realizar outro CIP e uma nova coleta de swab para liberação desses. Através de monitoramento interno foi definido um padrão máximo de 200 RLU para liberação de equipamentos no setor de pasteurização.

A Figura 1 mostra como é o Evaporador utilizado na fábrica para se obter o leite concentrado.



**Figura 1 – Evaporador**  
**Fonte: Tetra Pak**

Abaixo, na Figura 2, temos o fluxograma utilizado na empresa para a fabricação do leite concentrado, junto com os resultados de swab realizados durante o processo.

Observa-se que a coleta de swab no evaporador é realizado no quarto efeito, última etapa do processo de concentração antes do resfriamento do produto, devido a maior chance de desenvolvimento de contaminação, pois o produto encontra-se na temperatura de aproximadamente 60°C, onde os microrganismos tendem a se desenvolverem rapidamente . Após isso coletamos o swab nos tanques antes do armazenamto do produto. A etapa final definida como expedição refere-se ao swab coletado no caminhão, antes desse ser carregado com a carga a ser expedida.

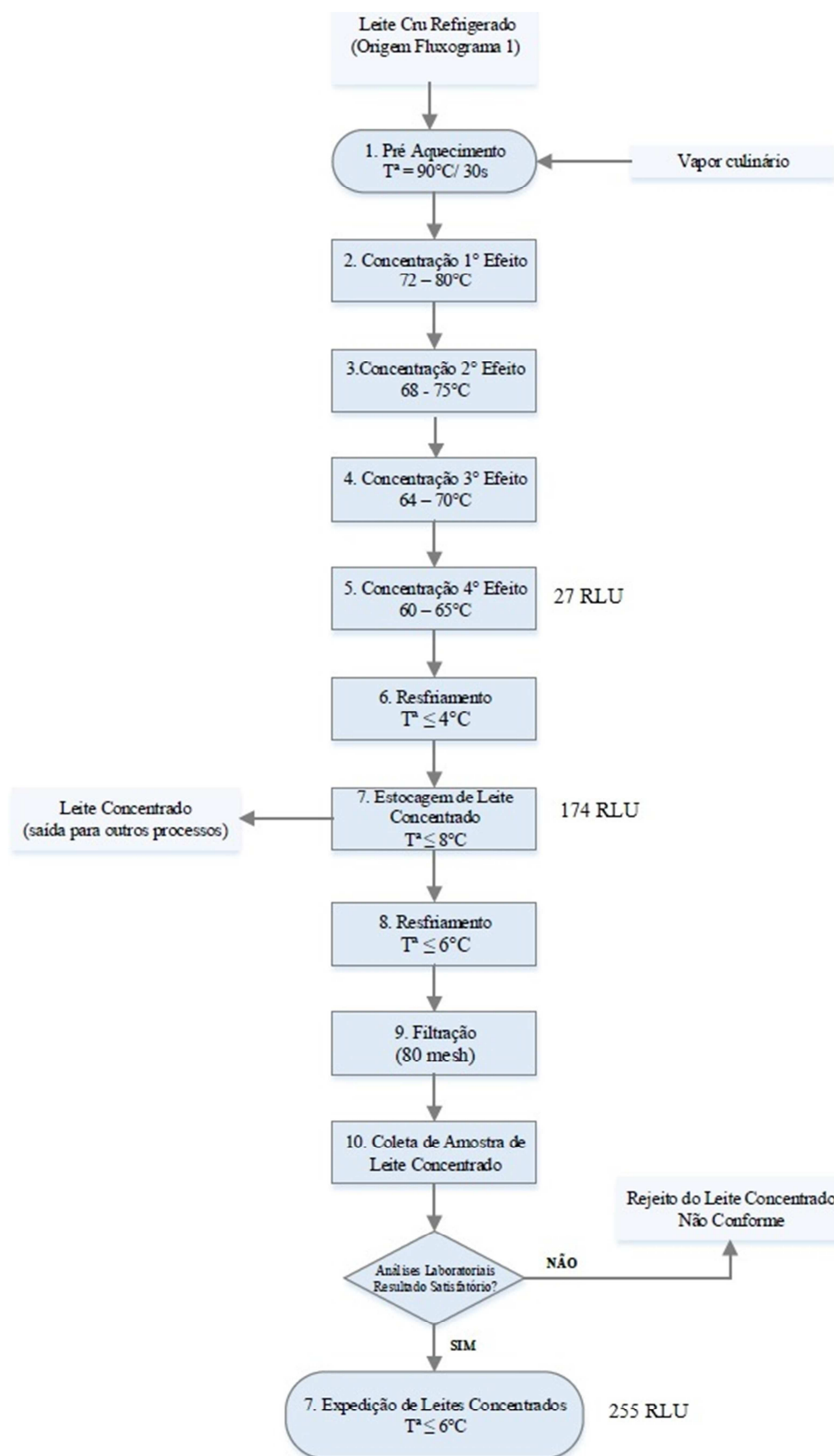


Figura 2 – Fluxograma do Processo do Leite Concentrado  
Fonte: Autor

O Evaporador é um equipamento de concentração de leite que consiste em concentrar a matéria prima através do processo de troca de calor seja ela com fontes externas de tratamento térmico (vapor) ou troca “regenerativa” (entre a própria matéria prima) e pressão negativa (vácuo). Resumidamente o produto entra na planta e é pré-aquecido regenerativamente em um trocador de calor, após isso é pasteurizado no DSI (Sistema de injeção direta de vapor) passando por um retardador (função de resfriar o produto por um tempo pré-determinado antes de se iniciar a concentração), após este processo inicia-se esta concentração do leite, através da “termocompressão”, ou seja, enquanto o produto passa pelas calandras que tem a função de distribuir o produto uniformemente e em contra partida tem a fase leve (água) retirada através do processo de vácuo (pressão negativa), após a passagem do produto em quatro efeitos de concentração com suas temperaturas pré-determinadas, no final do processo a matéria prima tem sua densidade determinada conforme o set point pré-estabelecido.

A vazão do CIP no Evaporador é 23 mil litros/hora, tem-se essas características devido que além de possuir a função de remoção dos sólidos pela concentração das soluções sanitizantes também se deve ter um maior atrito da solução nas áreas de difícil acesso proporcionando um efeito abrasivo na superfície das paredes do equipamento.

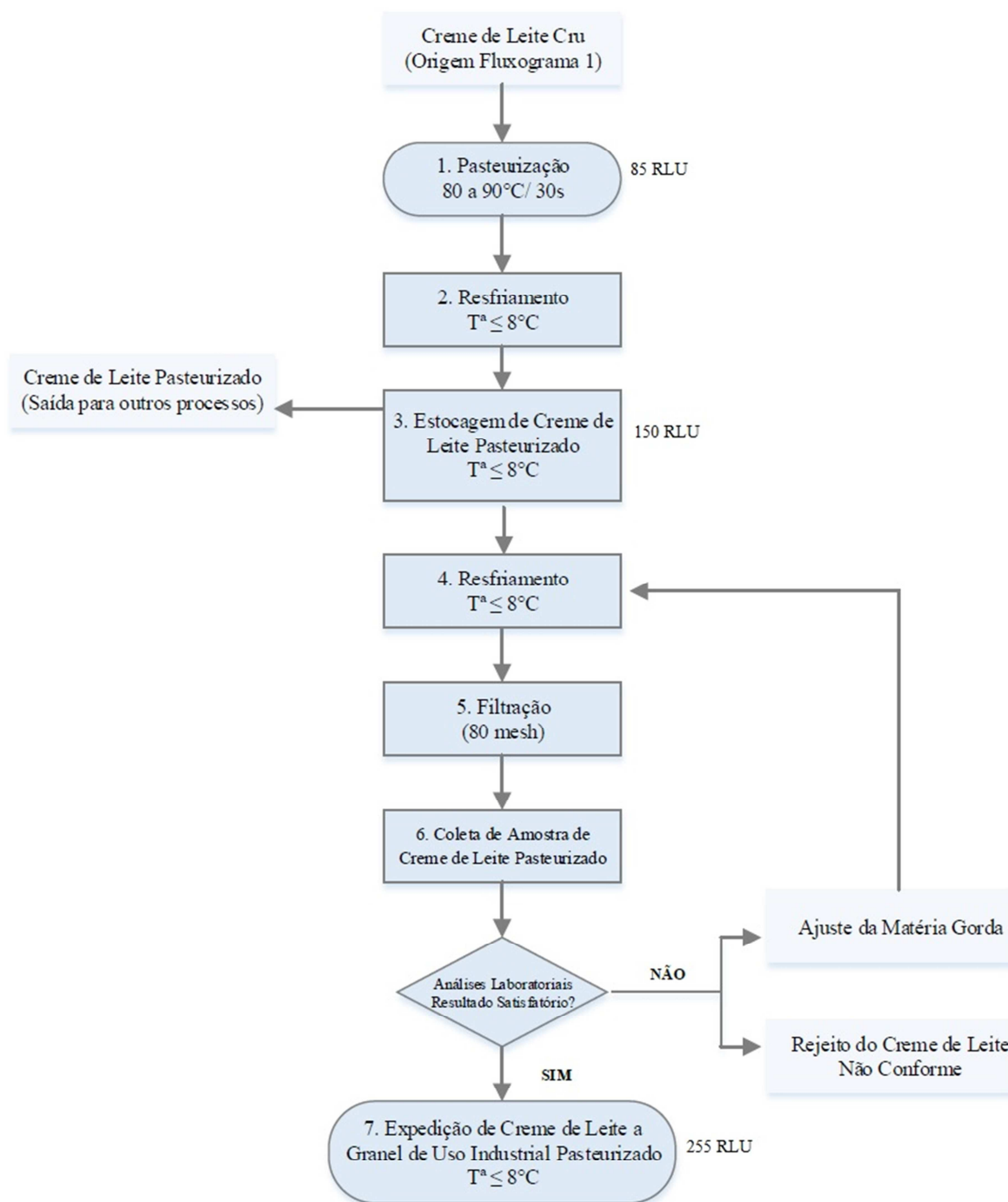
A Figura 3 mostra o pasteurizador utilizado para processar o creme de leite.



**Figura 3 – Pasteurizador de creme de Leite**  
**Fonte: Tetra Pak**

O creme pasteurizado tem seu processo de acordo com a Figura 4 abaixo. O primeiro swab é coletado diretamente na saída do pasteurizador antes do creme ser resfriado, então é feita coleta no tanque para liberar o mesmo para estocagem do

creme já pasteurizado. Após a estocagem do produto, o swab é feito na etapa de expedição.



**Figura 4 – Fluxograma do Processo do Creme de Leite**  
Fonte: Autor

Após o leite cru ser pasteurizado a temperatura de 75°C tem-se as suas duas fases separadas pelo processo de centrifugação, onde se retira a fase pesada, que seria o creme. O creme passa pelo mesmo processo de pasteurização do leite cru,

ambos têm sua temperatura elevada a fim de que se possam eliminar os microrganismos, entretanto o creme é pasteurizado a 90°C e resfriado no processo final a 4°C

O Pasteurizador de Creme tem sua vazão de 8 mil litros/hora, onde seu ciclo de produção se estende a 12 horas e após inicia-se de CIP com a vazão de 15 mil litros/hora.

## 4 RESULTADOS

Observando a tabela 2 prova-se que o CIP no equipamento é eficiente devido aos baixos resultados de swab encontrados em análises realizados na última calandra do evaporador e na saída do pasteurizador de creme. Os valores encontrados nos tanques de concentrado e creme de leite estão dentro do padrão estabelecido, porém bem acima dos valores encontrados nos equipamentos.

**Tabela 2 - Resultados de swab dos equipamentos no período de um ano**

Mês de Coleta	Tanques Leite Concentrado			Tanques Creme de Leite			Evaporador	Pasteurizador de Creme
	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3	4° Calandra	Saída
dez/15	170	272	566	11	141	142	24	115
jan/16	717	14	29	18	393	128	25	123
fev/16	30	47	51	15	360	79	36	31
mar/16	102	664	70	35	56	99	37	27
abr/16	38	97	22	16	42	302	18	121
mai/16	53	857	99	670	27	52	26	42
jun/16	61	71	16	117	15	102	29	153
jul/16	23	87	85	97	19	111	32	72
ago/16	245	223	71	112	245	54	17	29
set/16	42	15	69	138	208	38	23	21
out/16	23	980	55	186	96	211	32	130
nov/16	59	205	43	81	683	320	28	160
<b>Média</b>	<b>174,19 RLU</b>			<b>150,52 RLU</b>			<b>27 RLU</b>	<b>85 RLU</b>

Fonte: Autor



Na tabela 3 observa-se que as mangueiras apresentam baixo valor de swab quando comparado com os valores das conexões e dos caminhões de expedição.

**Tabela 3 - Resultados de swab das linhas no período de um ano**

<b>Mês de Coleta</b>	<b>Mangueira</b>	<b>Conexão</b>	<b>Caminhão</b>		
	<b>Expedição</b>	<b>Expedição</b>	<b>Expedição</b>		
dez/15	309	1839	24	49	845
jan/16	42	37	164	145	511
fev/16	50	28	57	444	172
mar/16	164	42	211	86	35
abr/16	97	28	1405	94	58
mai/16	42	309	313	897	228
jun/16	127	55	417	164	186
jul/16	38	19	273	783	199
ago/16	26	283	95	76	182
set/16	78	26	97	116	196
out/16	82	114	121	140	21
nov/16	98	19	133	71	167
<b>Média</b>	<b>96,08 RLU</b>	<b>233,25 RLU</b>	<b>254,86 RLU</b>		

**Fonte: Autor**

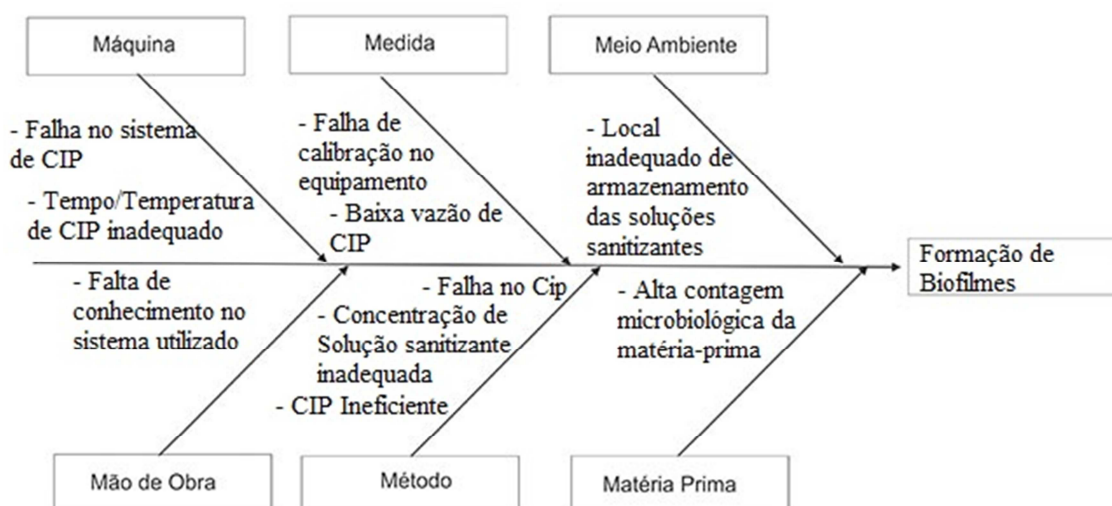
Observamos que alguns resultados encontrados estão fora do padrão estabelecido (200 RLU), demonstrando que maior chance de contaminação ocorre durante o armazenamento e transporte dos produtos. Ou seja, o produto durante o seu processamento está livre de contaminação causada pelo equipamento.

Esse alto resultado de swab nos tanques, linhas e caminhões deve-se devido a formação de biofilme nas suas paredes.

Do ponto de vista da segurança alimentar e da degradação de alimentos, os biofilmes são importantes devido à sua formação em alimentos, utensílios e superfícies e à dificuldade encontrada em sua remoção. (FLACH et al., 2005).

Na linha de produção da indústria de laticínios, a formação de biofilmes eleva a carga microbiana e, muitas vezes, contamina com patógenos os alimentos, devido ao eventual desprendimento de porções aderidas. Dessa forma, podem constituir risco a saúde do consumidor, além de ocasionar prejuízos financeiros em virtude da diminuição da vida de prateleira dos produtos (FLACH et al., 2005).

Para investigar o porque dessa formação de biofilmes foi aplicado o diagrama de causa e efeito, conforme a Figura 5, para assim solucionarmos o problema e evitarmos uma maior contaminação do produto final, e diminuirmos os riscos que podem ser gerados na saúde do consumidor.



**Figura 5 - Diagrama de causa e efeito para investigar a formação do biofilme**

**Fonte: Autor**

Várias questões foram levantadas com elaboração do diagrama de causa e efeito. E após isso foram analisadas para ver qual problema seria a causa mais provável para ocorrer a formação do biofilme.

A falha no sistema de CIP e a relação Tempo/Temperatura de CIP inadequado é uma hipótese relacionada aos instrumentos de monitoramento de temperatura e sistema de automação que controla o CIP que poderiam estar com anomalias, (transmissor danificado, tempo de circulação de CIP abaixo do

necessário para realizar a limpeza (automação)). O erro de calibração no equipamento poderia acarretar diversos problemas, como afetar a baixa vazão de CIP devido ao prazo de calibração do transmissor vazão estar excedido, fazendo que o instrumento perdesse a confiabilidade na leitura por falta de ajustes e manutenção preventiva. Essas hipóteses foram descartadas após verificação dos registros da manutenção, aonde foi verificado que todas as manutenções preventivas do equipamento estavam em dia.

Uma solução sanitizante com concentração inadequada pode ocorrer devido à perda de calibração do condutivímetro (baixa vazão) ou pode ser procedimento inadequado, tempo de dosagem insuficiente fazendo com que a concentração seja baixa, ou por falta de avaliação correta do procedimento. Para verificar o peso dessa questão foram verificados os registros da produção com os resultados das análises de concentração das soluções sanitizantes, assim como os tempos de dosagem registrados durante o CIP.

Soluções armazenadas em locais inadequados, principalmente a solução concentrada (soda) sem dispositivo de homogeneização, fazendo com que a solução cristalize diminuindo a performance de limpeza da solução. As auditorias internas da fábrica verificam os locais de armazenamento das soluções sanitizantes, e não foi encontrado registro de não conformidade em relação a esse item.

O efeito mão de obra está relacionada com falta de conhecimento dos operadores sobre o sistema de CIP dos equipamentos e suas respectivas fases oriundas dos set point's pré estabelecidos, porém verificou-se com o setor de Garantia da Qualidade essa questão, e foram mostrados registros de treinamento para todos os colaboradores do setor sobre o uso do sistema operacional.

A alta contagem da matéria prima pode afetar de forma significativa o resultado microbiológico do produto final, porém o setor de microbiologia realiza diariamente um acompanhamento para verificar a contagem de todo leite recebido na fábrica.

Sendo assim, vemos que a causa mais provável do efeito causado seria o CIP do equipamento estar sendo ineficiente, não conseguindo eliminar a matéria orgânica que fica aderida a parede dos equipamentos, formando assim os biofilmes, fator que justifica o alto resultado de swab encontrado.

Para auxiliar na investigação foi utilizado a ferramenta de 5 Por quês para assim levantar a causa raiz do problema, e tomar as devidas ações corretivas.

- 1) **Porque o CIP não está sendo eficiente?** Porque a empresa não consegue realizar uma maior quantidade de CIP completo na semana.
- 2) **Porque a empresa não consegue realizar uma maior quantidade de CIP completo na semana?** Devido ao alto ciclo de produção.
- 3) **Porque o ciclo de produção está alto?** Devido ao alto volume de leite recebido na fábrica há a possibilidade de aumentar o ciclo de produção dos equipamentos para o produto não ficar muito tempo estocado.
- 4) **Porque o produto não está ficando muito tempo estocado?** Devido à falta de espaço para armazenamento do mesmo.

Foi definido que a causa raiz do problema seria a falta de espaço dentro da fábrica para armazenar o produto. Devido ao alto recebimento de matéria prima, assim que o leite chega na fábrica, após as análises de liberação e descarregamento ele já é direcionado para algum processo na unidade. Isso ocorre devido ao fato de ter pouco espaço nos silos de estocagem para armazenar o leite cru recebido, o que acaba ocasionando uma elevada vazão da produção de derivados. Com a vazão de produção alta de creme de leite e leite concentrado para expedição, o setor de pasteurização acaba não conseguindo realizar mais de um CIP completo durante a semana, e com os resultados de swab observamos que essa quantidade não está sendo suficiente para eliminar todas as matérias orgânicas, minerais e gordura aderidas na parede durante o armazenamento dos produtos.

A ação corretiva tomada como forma para solucionar esse problema, foi a empresa adquirir dois novos silos de armazenamento de matéria prima, aumentando a capacidade de recebimento da fábrica em 400 mil litros/dia, o que irá gerar um maior tempo entre recebimento e beneficiamento do leite, ocasionando uma maior flexibilidade de tempo para realizar CIP nas linhas e tanques mais frequentemente, eliminando assim o problema de formação de biofilmes.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa abrangeu os métodos de gestão da qualidade utilizados em uma unidade fabril de laticínios de grande porte Castro/PR. Demonstrou-se no presente trabalho que as diretrizes de higienização aplicadas, estão conforme com a legislação vigente, porém existindo uma variável de resultados de swab nos equipamentos ao longo do processo, assim constatou-se a necessidade de implementação de mais equipamentos para descarregamento da matéria prima recebida. O

A empresa já havia realizado outras linhas de investigação para eliminar esse problema, porém devido as instruções e parâmetros dos equipamentos utilizados não são possíveis fazer muitas alterações e testes para a melhoria e do processo. As medidas tomadas estarão garantindo assim um sistema de higienização mais eficaz, visando complementar o seu sistema da qualidade, eliminando possíveis perigos para a segurança do consumidor final.

Vislumbrando esta gama de informações assegura-se que a empresa dispõe de uma gestão da qualidade eficaz, buscando sempre melhorias e garantindo a completa segurança dos produtos comercializados.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, N.J. de. **Higienização na Indústria de Alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos.** São Paulo: Varela, 2008.412 p.
- AGROLINK. **Brasil registra aumento de 6% na produção de leite. Brasilagro**, 20 dez. 2014. Disponível em: <<https://brasilagro.wordpress.com/2014/12/20/brasil-registra-aumento-de-6-na-producao-de-leite/>>. Acesso em: 9 fev. 2017.
- BRASIL deve subir no ranking mundial de produção de leite em 2014. **Milkpoint**, 17 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/brasil-deve-subir-no-ranking-mundial-de-producao-de-leite-em-2014-90070n.aspx>>. Acesso em: 9 fev. 2017.
- CONTRERAS, C. J.; BROMBERG, R.; CIPOLLI, K.M.V.A.B; MIYAGUSKU, L. **Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados** . São Paulo: Varela. 1. ed. 210 p., 2003.
- FAGNANI, Rafael. **Rastreando contaminações em laticínios.** 3 nov. 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/higiene-industrial/rastreando-contaminacoes-em-laticinios-102761n.aspx>>. Acesso em 10 fev. 2017.
- FLACH, J.; KARNOPP, C; CORÇÃO, G. **Biofilmes formados em matéria-prima em contato com leite: fatores de virulência envolvidos.** Acta Scientiae Veterinariae. 33(3), 291-296, 2005.
- IST. Grupo de Ciências Biológicas do Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. **Crescimento microbiano em biofilmes.** 03 ABR. 2008. Disponível em < <http://www.e-escola.pt/topico.asp?id=354>>. Aceso em 10 fev. 2017.
- MACEDO, Jorge Antônio Barros. MILKNET. **Biofilmes Bacterianos: Uma Preocupação Para a Indústria de Alimentos.** 18 de julho de 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2890/289021856008/>>. Acesso em 4 de fev. 2017.
- MAINARDES, E. W.; LOURENÇO, L.; TONTINI, G. **Percepções dos Conceitos de Qualidade e Gestão pela Qualidade Total: estudo de caso na universidade.** Revista Gestão.Org, Recife, PE, v. 8, n. 2, p. 279-297, Mai/Ago 2010. Disponível em: <[www.spell.org.br/documentos/download/885](http://www.spell.org.br/documentos/download/885)>. Acesso em: 10 fev.2017.
- NITSCHKE, M. **Biotensoativos como agentes inibidores da adesão de patógenos em superfícies de materiais utilizados na indústria de alimentos.** Projeto de Pesquisa. EMBRAPA. CTAA. RJ. 2006.
- PARIZZI, S. Q. F., et al. **Bacterial adherence to different inert surfaces evaluated by epifluorescence microscopy and plate count method.** Brazilian Archives of Biology Technology. Mar. 2004, vol.47, no.1, p.77-83. ISSN 1516-8913. 2004.

RODRIGUES, R. C. **Garvin – eras e abordagens da Qualidade**. Qualidade Brasil, 2012. Disponível em: <[http://www.qualidadebrasil.com.br/artigo/qualidade/garvin\\_eras\\_e\\_abordagens\\_da\\_qualidade](http://www.qualidadebrasil.com.br/artigo/qualidade/garvin_eras_e_abordagens_da_qualidade)>. Acesso em: 11 fev. 2017.

SANTOS, F. F. et al. **Análise da Gestão da Qualidade em um laticínio: um estudo de caso**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33, 2013, Salvador. Anais... Salvador: Abepro, 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STP\\_178\\_019\\_22644.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_178_019_22644.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2017.

SALCEDO, Livia R. **Sistema de higienização CIP em indústria de leite**. 10 dez. 2014. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/higiene-industrial/sistema-de-higienizacao-cip-em-industria-de-leite-91724n.aspx> Acesso em: 12 fev. 2017

SALCEDO, Livia R. **A importância da higienização no controle de biofilmes**. 25 fev. 2015. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/higiene-industrial/a-importancia-da-higienizacao-no-controle-de-biofilmes-93563n.aspx>>. Acesso em 12 fev. 2017.

SALCEDO, Livia R. **Validação dos procedimentos de higienização de superfícies na indústria**. 16 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/higiene-industrial/validacao-dos-procedimentos-de-higienizacao-de-superficies-na-industria-93059n.aspx>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SENAI. **Guia passo a passo para implantação das boas práticas de fabricação**. Brasília. SENAI/SEBRAE, 200. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/veterinaria/artigos/4178/procedimentos-padroes-de-higiene-operacional-ppho-em-laticinios>>. Acesso em 07 fev. 2017.

SILVEIRA, N. F. A. **Aplicação de métodos rápidos para controle microbiológico** Seminário Food Design: Tendências em HACCP, 28 de setembro de 2006. Disponível em [www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/neliansilveira.pdf](http://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/neliansilveira.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2017.

SCALCO, A. R., TOLEDO, J. C. **Gestão da qualidade na agroindústria de laticínios do estado de São Paulo**. II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares – PENSA/FEA/USP Ribeirão Preto, 1999. Disponível em: <<http://www.fearp.usp.br/egna/arquivo/23.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2017.

TOLEDO, J. C.; BATALHA, M. O.; AMARAL, D. C. **Qualidade na indústria agroalimentar: situação atual e perspectivas**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 90-101, Abr./Jun. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v40n2/v40n2a10.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

3M. **MÉTODO CLEAN TRACE** - Detecção de ATP por Bioluminescência, o resultado é instantâneo. Disponível em:

[http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt\\_BR/Microbiology/FoodSafety/product-information/product-catalog-br/?PC\\_Z7\\_RJH9U5230GD8A0I8TS8A0O2C43000000\\_nid=0F5WB55R67be7HSGQ0LWFNgl](http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/Microbiology/FoodSafety/product-information/product-catalog-br/?PC_Z7_RJH9U5230GD8A0I8TS8A0O2C43000000_nid=0F5WB55R67be7HSGQ0LWFNgl)>. Acesso em 10 fev. 2017.