

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MELISSA FAUST**

**ELABORAÇÃO DE PROJETO DE *LEAN* SEIS SIGMA PARA PROMOVER  
MELHORIAS NA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE  
PANIFICAÇÃO**

**FRANCISCO BELTRÃO  
2019**

**MELISSA FAUST**

**ELABORAÇÃO DE PROJETO DE *LEAN SEIS SIGMA* PARA PROMOVER  
MELHORIAS NA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE  
PANIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Engenharia de Produção da UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná em exigência para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Vilmar Steffen

Coorientador: Prof. Me. Franklin Angelo Krukoski

**FRANCISCO BELTRÃO  
2019**



**Ministério da Educação**  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Francisco Beltrão  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Engenharia de Produção



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização**

#### **ELABORAÇÃO DE PROJETO DE LEAN SEIS SIGMA PARA PROMOVER MELHORIAS NA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO**

Por

**MELISSA FAUST**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado às 13 horas e 30 min. do dia 14 de dezembro de 2019, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Avaliadora composta pelos professores que abaixo assinam este Termo. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_ (Aprovado ou Reprovado).

---

**VILMAR STEFFEN**

Professor(a) Orientador(a)

---

**FRANKLIN ANGELO KRUKOSKI**

Professor(a) Coorientador(a)

---

**DOUGLAS DA COSTA FERREIRA**

Membro da Banca

---

**Prof. Maiquiel Schmidt de Oliveira**

Responsável pela Coordenação do CEEP  
Curso de Especialização em Engenharia de Produção

**A FOLHA DE APROVAÇÃO ORIGINAL (ASSINADA) ENCONTRA-SE NA COORDENAÇÃO DO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.**

**“Se o dinheiro for a sua esperança de  
independência, você jamais a terá.  
A única segurança verdadeira consiste  
numa reserva de sabedoria, de experiência  
e de competência.” (Henry Ford)**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos à empresa Irmãos Netto Ltda., pela oportunidade de estudo e crescimento profissional.

Agradecimentos ao Professor Wilmar Steffen, pela orientação do presente estudo.

Agradecimentos à família, pela colaboração e compreensão.

Agradecimentos a Deus, por mais esta conquista.

## RESUMO

O presente estudo objetiva a elaboração de um projeto de *Lean Seis Sigma* para promover melhorias na qualidade de uma indústria de panificação. A metodologia do *Lean Sigma* associa duas metodologias, do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma, visando a melhoria de processos, a redução de desperdícios e da variabilidade de resultados, para conferir aos produtos maior valor agregado através da qualidade. Este estudo de caso estabelece como objetivos específicos a caracterização do processo produtivo da indústria estudada, a identificação dos processos existentes para controle de qualidade e as principais falhas de qualidade no processo de panificação. Para o levantamento destas falhas, foram realizadas as análises *Lean Manufacturing* e Seis Sigma, que permitiram enumerar problemas com desperdícios no processo produtivo e comercial, além das falhas decorrentes da variabilidade de resultados em determinadas etapas dos procedimentos de fabricação. Então elaborou-se um projeto da referida metodologia, tema deste estudo, para solucionar os problemas apresentados e proporcionar à organização redução de custos e a consequente satisfação dos clientes com a melhoria da qualidade dos produtos. Para a elaboração do projeto foi utilizada a ferramenta iterativa de melhoria de processos DMAIC, que permite a priorização de problemas, a medição do impacto do problema, a identificação das causas, a elaboração de propostas de melhorias com a definição de metas, e a forma como as soluções serão avaliadas e controladas. Para a efetiva aplicação do projeto na unidade-caso, foi elaborado também um plano de ação, com etapas para a implantação das soluções propostas. Concluiu-se que o *Lean Seis Sigma* é uma metodologia facilmente adaptável a realidade das organizações, permitindo solucionar problemas de qualidade relacionados a processos e produtos.

**Palavras-Chave:** *Lean Seis Sigma*. *Lean Manufacturing*. Seis Sigma. Qualidade. Processos Produtivos.

## ABSTRACT

This study aims to develop a Lean Six Sigma project to promote improvements in the quality of a bakery industry. The Lean Sigma methodology combines two methodologies, Lean Manufacturing and Six Sigma, aimed at process improvement, waste reduction and variability of results, to give products greater added value through quality. This case study sets as specific objectives the characterization of the productive process of the studied industry, the identification of the existing processes for quality control and the main quality failures in the bakery process. To survey these failures, Lean Manufacturing and Six Sigma analyzes were performed, which allowed us to list problems with waste in the production and commercial process, as well as failures resulting from the variability of results in certain stages of manufacturing procedures. Then a project of the referred methodology was elaborated, theme of this study, to solve the presented problems and to provide the organization with cost reduction and the consequent satisfaction of the clients with the improvement of the products quality. For the preparation of the project we used the iterative process improvement tool DMAIC, which allows problem prioritization, problem impact measurement, identification of causes, preparation of improvement proposals with goal setting, and how solutions will be evaluated and controlled. For the effective application of the project in the case unit, an action plan was also prepared, with steps for the implementation of the proposed solutions. It was concluded that Lean Six Sigma is a methodology easily adaptable to the reality of organizations, allowing to solve quality problems related to processes and products.

**Key words:** Lean Six Sigma. Lean Manufacturing. Six Sigma. Quality. Productive Processes.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – <i>Layout</i> da Indústria de Panificação	36
Figura 02 – Fluxograma de Produção de Pães	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Tradução do nível de Qualidade para linguagem financeira	20
Quadro 02 – Método DMAIC	24
Quadro 03 – Etapas para Implantação do <i>Lean</i> Seis Sigma	26
Quadro 04 – Demonstrativo de Quantidade produzida por massada	50
Quadro 05 – Aplicação do DMAIC	52
Quadro 06 – Plano de Ação	57

## LISTAS DE ABREVIATURAS

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.
5W2H	What, Why, Where, When, Who, How, How Much
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve, Control
DMAV	Define, Measure, Analyse, Design, Verify
OEE	Overall Equipament Effectiveness
PCE	Process Cycle Efficiency
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
POP	Procedimento Operacional Padrão
TAV	Value Added Time
TNAV	Non-Value Added Time
TPM	Total Productive Maintenance
WIP	Work in Process

## LISTAS DE PALAVRAS ESTRANGEIRAS

<i>Analyse</i>	Análise
<i>Balanced Scorecard</i>	Indicadores Balanceados
<i>Boxplot</i>	<i>Caixa de cenário</i>
<i>Braimstorming</i>	Debate
<i>Champions</i>	Líder
<i>Changeover Time</i>	Tempo de Troca
<i>Control</i>	Controle
<i>Cycle Time</i>	Tempo de Ciclo
<i>Define</i>	Definir
<i>Design</i>	Desenhar
<i>Hot-dog</i>	Cachorro-quente
<i>Improve</i>	Melhorar
<i>Just in time</i>	Na hora certa
<i>Kaizen</i>	Mudança para melhor
<i>Kanban</i>	Sinalização
<i>Layout</i>	Disposição, Arranjo físico
<i>Lead Time</i>	Tempo de Espera
<i>Lean</i>	Enxuto
<i>Lean Manufacturing</i>	Fabricação Enxuta
<i>Measure</i>	Medir
<i>Non-Value Added Time</i>	Tempo de não agregação de valor
<i>On the job</i>	No trabalho
<i>Overall Equipment Effectivene</i>	Eficácia Total do Equipamento
<i>Poka-Yoke</i>	A prova de erros
<i>Process Cycle Efficiency</i>	Eficiência do Ciclo do Processo
<i>Project Charter</i>	Termo de abertura do projeto
<i>Royal</i>	Real
<i>Shelf Life</i>	Validade
<i>Setup</i>	Configuração
<i>Takt Time</i>	Hora do Relógio
<i>Throughput</i>	Taxa de Transferência
<i>Total Productive Maintenance</i>	Manutenção Produtiva Total
<i>Value Added Time</i>	Tempo de Valor Agregado
<i>Verify</i>	Verificar
<i>Work in process</i>	Trabalho em Processo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
<b>2</b>	<b>QUALIDADE E METODOLOGIA <i>LEAN SEIS SIGMA</i></b>	<b>16</b>
2.1	<i>LEAN MANUFACTURING</i>	17
2.2	SEIS SIGMA	18
2.3	INTEGRAÇÃO ENTRE O <i>LEAN MANUFACTURING</i> E O SEIS SIGMA	21
2.4	O MÉTODO DMAIC	22
2.5	IMPLANTAÇÃO DO LEAN SEIS SIGMA	25
2.6	FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE	26
2.6.1	Mapeamento de Fluxo de Valor	27
2.6.2	Métricas <i>Lean</i>	27
2.6.3	Padronização	28
2.6.4	TPM – <i>Total Productive Maintenance</i>	29
2.6.5	Gestão Visual	31
2.6.6	<i>Poka-Yoke</i>	31
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>PROJETO DE <i>LEAN SEIS SIGMA</i></b>	<b>34</b>
4.1	APRESENTAÇÃO DA UNIDADE-CASO	34
4.1.1	Processo Produtivo da Unidade-caso	35
4.1.2	Controles de Qualidade Adotados	43
4.2	ANÁLISE <i>LEAN MANUFACTURING</i>	46
4.3	ANÁLISE SEIS SIGMA	49
4.4	APLICAÇÃO DO DMAIC	52
4.4.1	Plano de Ação para Implantação do <i>Lean Seis Sigma</i>	57
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>64</b>
	ANEXO A – POP de exemplo	65
	ANEXO B – Pedido de Produção	68

ANEXO C – Relatório de Controle de Produção	69
ANEXO D – Registro de Controle de Produção e Embalagem de Bolos e Cuca Royal	70
ANEXO E – Controle de Fornecedoramento	71
ANEXO F – Controle de Embalagem	73
ANEXO G – Controle de Pesos	74
ANEXO H – Instrução de Trabalho Embalagem e Expedição	75

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade percebida pelo cliente é consequência de processos padronizados, treinamentos de equipes, ações de melhorias, controles aplicados, e ferramentas de gestão.

Segundo Peinado e Graeml (2007), a maioria dos problemas empresariais podem ser analisados e resolvidos com a utilização das ferramentas da qualidade. Já Martinelli (2009) destaca que a Gestão Total da Qualidade tem um impacto estratégico nas organizações, pois a qualidade é vista como uma oportunidade de diferenciação da concorrência, dando ênfase na necessidade do mercado e do cliente. O referido autor considera ainda que a gestão da qualidade requer estar associada ao planejamento estratégico, com objetivos estabelecidos e mobilização da organização.

Martinelli (2009) aponta que o processo de qualidade deve estar presente em todo o ciclo do projeto de um produto, desde a concepção de um produto até a sua finalização, em todos os processos de uma empresa, para se tornar o maior diferencial competitivo de uma organização.

Para Peinado e Graeml (2007), por mais que uma equipe tenha o desejo intrínseco de acertar sempre, é quase impossível alcançar altos índices de qualidade ou implantar filosofias de qualidade total sem uma metodologia que oriente, de forma científica, a forma correta de se identificar e resolver os problemas.

Diante disto, a metodologia do *Lean Seis Sigma* visa melhorar a qualidade de produtos e processos, associando duas metodologias: *Lean Manufacturing* e Seis Sigma. O *Lean Manufacturing* objetiva reduzir os desperdícios que possam ocorrer no processo produtivo, enquanto o Seis Sigma objetiva reduzir a variabilidade de resultados dos processos. Assim, é possível estabelecer padrões de procedimentos que conferem qualidade aos produtos.

Desta forma, o presente estudo objetiva elaborar um projeto de *Lean Seis Sigma* para uma indústria de panificação, com o intuito de promover melhorias na qualidade.

A indústria de panificação estudada já possui processos padronizados e ferramentas de controle de qualidade implantadas, mesmo assim ocorrem falhas no processo produtivo e a perda de produtos por não conformidade.

Para desenvolver o projeto será realizada a caracterização do processo produtivo da unidade-caso, para que seja possível entender os processos e de que forma cada etapa agrega valor ao produto. Também se fará a identificação dos controles de qualidade que a organização já aplica, conhecendo a metodologia utilizada.

Na sequência serão realizadas as análises sob a ótica do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma, para identificar as possíveis falhas, problemas, erros, desperdícios e variabilidades no processo de panificação.

Para concluir o presente estudo será elaborado um projeto de implantação do *Lean Seis Sigma*, usando uma ferramenta iterativa de melhoria de processos, chamada de DMAIC, que usará as falhas identificadas como base para sua elaboração. Esta ferramenta tem por objetivo definir os problemas, mensurar o tamanho do problema, analisar as causas, implantar ações para melhoria e estabelecer uma forma de controlar a mudança e os resultados.

Também será elaborado um plano de ação para a efetiva aplicação deste projeto na unidade-caso, constando informações sobre os responsáveis pelo desenvolvimento das ações, o motivo para realizar e o prazo.

Para compor a base deste estudo, após a apresentação do objetivo geral e objetivos específicos, segue capítulo sobre a metodologia do *Lean Seis Sigma*, explicando os conceitos e metodologias de aplicação do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma e como é a interação das duas metodologias.

No capítulo de referencial teórico apresenta-se ainda o método DMAIC e algumas ferramentas de controle de qualidade que podem ser aplicados a um projeto de *Lean Seis Sigma*.

O terceiro capítulo elucida sobre os procedimentos metodológicos deste estudo de caso, explicando o uso de pesquisa documental e observação direta como técnicas de pesquisa.

O quarto e último capítulo é focado na elaboração do projeto de *Lean Seis Sigma* para a indústria de panificação estudada. Para isso é feita primeiramente uma apresentação da unidade-caso, com a descrição do processo produtivo e do conjunto de normas e controles de qualidade existentes.

Na sequência são realizadas as análises das falhas de qualidade no processo considerando os princípios do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma, com a posterior montagem da estrutura analítica do DMAIC para definir o projeto proposto. E finaliza

com um plano de ação para a efetiva implantação do projeto de *Lean Seis Sigma* na empresa.

Assim, a importância do presente estudo é justificada pelo aprendizado de uma metodologia bem estruturada de controle de qualidade, que permite avaliação consistente dos problemas e organiza ferramentas para solucioná-los, visando reduzir desperdícios e variabilidades que afastam os produtos e processos do padrão esperado. E em razão disso, o referido estudo poderá gerar melhorias nos resultados da organização estudada, com a redução de custos, a melhoria da padronização, e a intensificação de controles para garantir qualidade.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar um projeto de *Lean Seis Sigma* como proposta de solução de falhas e promoção de melhorias nos controles de qualidade de uma indústria de panificação.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o processo produtivo da indústria de panificação e identificar os processos existentes para controle de qualidade.
- Identificar as principais falhas de qualidade no processo de panificação.
- Elaborar um projeto de implantação do *Lean Seis Sigma*.

## 2. QUALIDADE E METODOLOGIA *LEAN SEIS SIGMA*

O presente estudo é focado em uma metodologia para promover melhorias na qualidade e reduzir desperdícios. Por isso é pertinente apresentar alguns conceitos introdutórios.

Corrêa e Corrêa (2007) definem a Qualidade como a ausência de deficiências, são as características dos produtos que atendem às necessidades dos clientes, promovendo satisfação com o produto.

Para Peinado e Graeml (2007), a Qualidade há muito tempo deixou de ser um diferencial para se tornar um requisito indispensável para participar do mercado. Desta forma, os referidos autores enfatizam que as modernas técnicas na área de qualidade foram introduzidas por vários especialistas que desafiaram paradigmas e criaram uma nova ordem na administração da qualidade nas organizações.

Dentre os gurus da qualidade, Peinado e Graeml (2007), destacam Edwards Deming, considerado o pai do controle de qualidade. Para este especialista, a variabilidade do processo é a principal causa da não qualidade. Por isso seu princípio chave consiste na redução da variabilidade, prevenindo defeitos através de controles estatísticos de processo.

Peinado e Graeml (2007) enfatizam os pontos de melhoria da qualidade estabelecidos por Deming: criar uma constância de propósito em relação ao aperfeiçoamento do produto e serviço; adotar nova filosofia para evitar atrasos, erros, defeitos e deficiência de mão-de-obra; não depender da inspeção em massa usando evidências estatísticas; avaliar qualidade dos fornecedores também através de meios estatísticos; identificar os problemas e trabalhar para a melhoria; instituir treinamentos *on the job*; as lideranças devem ser responsáveis não apenas pela produtividade, mas também pela qualidade; eliminar barreiras entre departamentos; as metas devem ser também de qualidade e não apenas numéricas.

Outro especialista de qualidade citado por Peinado e Graeml (2007) é Joseph M. Juran, que enfocou os aspectos dos custos da não-qualidade, os custos de não fazer certo da primeira vez, e seu impacto no preço do produto final. Este guru da qualidade classificava os custos da não-qualidade em custos de prevenção, custos de inspeção e custos de falhas.

Corrêa e Corrêa (2007) destacaram as dimensões da qualidade definidas pelo especialista David Garvin: desempenho, característica, confiabilidade, conformidade, durabilidade, manutenção, estética, e qualidade percebida.

Considerando a importância de estabelecer métodos de controle de qualidade que permitam que a empresa tenha competitividade no mercado em que atua, este estudo focará na metodologia *Lean Seis Sigma*.

A metodologia *Lean Seis Sigma*, segundo Werkema (2011), associa as metodologias do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma, se tornando complementares. O *Lean Manufacturing* visa a melhoria da velocidade dos processos e a redução dos tempos de produção, eliminando desperdícios. Enquanto a metodologia do Seis Sigma visa estabelecer um método estruturado para a solução de problemas, usando ferramentas estatísticas para reduzir a variabilidade.

Desta forma, o *Lean Seis Sigma* é uma metodologia que visa melhorar a qualidade, pois identifica problemas no fluxo de produção e visa melhorar as etapas que agregam valor ao produto. É uma metodologia adequada para a solução problemas relacionados aos processos e aos produtos.

Assim, é possível entender que para melhorar o desempenho da empresa, o *Lean* tem por objetivo eliminar o desperdício, tornando a empresa mais rápida e alcançando a simplicidade. Enquanto o Seis Sigma tem por objetivo eliminar a variação, melhorando os processos e gerenciando a complexidade. Por isso, a junção das metodologias gera economia para a organização.

Para melhor elucidar os conceitos da metodologia do *Lean Seis Sigma*, seguem os conceitos das metodologias separadamente, como ocorre sua interação e quais ferramentas de controle auxiliam a aplicação.

## 2.1 LEAN MANUFACTURING

Werkema (2011) conceitua o *Lean Manufacturing* como uma iniciativa para eliminar desperdícios, abolindo o que não tem valor para o cliente e possibilitando velocidade à empresa.

O *Lean Manufacturing* originou-se no Sistema Toyota de Produção, também denominado Produção *Just in Time*. Sua criação e implantação tinham por objetivo identificar e eliminar desperdícios, para reduzir custos, aumentar a qualidade e a velocidade de entrega do produto aos clientes.

Assim, por representar uma maneira de produzir de forma enxuta, o Sistema Toyota de Produção passou a ser chamado de *Lean Manufacturing* no livro 'A Máquina que Mudou o Mundo' de James P. Womack e Daniel T. Jones, publicado em 1990.

O *Lean Manufacturing*, segundo Werkema (2011), visa à redução de sete tipos de desperdícios: defeitos nos produtos; excesso de produção de mercadorias desnecessárias; estoques de mercadorias a espera de processamento e consumo; processamento desnecessário; movimento desnecessário de pessoas; transporte desnecessário de mercadorias; e espera dos funcionários pelo equipamento de processamento.

Werkema (2012) destaca que esse sistema de redução de desperdícios pode ser implantado em qualquer setor da empresa, não apenas na área de produção, e que geraria aumento de flexibilidade, qualidade, segurança, e capacidade de inovação, bem como a melhoria da ergonomia e da motivação dos empregados. Desta forma, reduz custos, a necessidade de espaço e exigências de trabalho.

Quanto aos princípios do "Pensamento Enxuto", Werkema (2012) aponta que compreendem: especificar o que o cliente valoriza; identificar o fluxo de valor nos processos de trabalho; criar fluxos contínuos de processos e atividades; produção puxada eliminando estoques; busca pela perfeição do produto e do processo.

Desta forma, Werkema (2012) destaca as principais ferramentas usadas pela metodologia do *Lean Manufacturing*: Mapeamento de Fluxo de Valor, Métricas *Lean*, *Kaizen*, *Kanban*, Padronização, 5S, Redução de *Setup*, *Total Productive Maintenance* (TPM), Gestão Visual, *Poka-Yoke*.

## 2.2 SEIS SIGMA

O Seis Sigma, de acordo com Werkema (2011), é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem por objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, através da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação dos clientes e consumidores.

Esta metodologia foi criada na Motorola, em 1987, para tornar a empresa capaz de enfrentar concorrentes com produtos de qualidade superior e preços menores. Após a Motorola ganhar o Prêmio Americano de Qualidade Malcolm Baldrige, em 1988, outras grandes empresas passaram a adotar a metodologia. Como a General Electric, que através do CEO Jack Welch, popularizou os resultados desta implantação.

Martinelli (2009) considera que o programa Seis Sigma tem como marca principal a utilização constante de ferramentas estatísticas para verificar a variabilidade e o desempenho dos processos. E que o modelo também exige o entendimento preciso das necessidades dos clientes, o uso disciplinado de fatos, dados e informações estatísticas, e o gerenciamento da rotina e processos para o comprometimento com a qualidade.

Os principais objetivos dos programas Seis Sigma, de acordo com Martinelli (2009) são: reduzir o número de defeitos e erros; reduzir a variabilidade dos processos; melhorar os produtos; diminuir o tempo de ciclo; otimizar os estoques; obter custos mais baixos; melhorar a qualidade; satisfazer aos clientes; e aumentar a lucratividade.

Para entender o programa de Seis Sigma, Werkema (2012) considera que é preciso compreender os seguintes parâmetros: a escala, a meta, o benchmark, a estatística, a filosofia, a estratégia, e a visão. A escala serve para medir o nível de qualidade de um processo, transformando a quantidade de defeitos por milhão em um número na Escala Sigma. Em relação a meta, o objetivo do Seis Sigma é chegar muito próximo a zero defeito, a referência é 3,4 defeitos para cada milhão de operações realizadas.

Werkema (2012) explica que o benchmark é utilizado para comparar o nível de qualidade de produtos, operações e processos. E a estatística serve para mapear o desempenho das características críticas para a qualidade em relação às especificações.

Para complementar, Werkema (2012) elucida que a filosofia do Seis Sigma é defender a melhoria contínua dos processos e a redução de variabilidade, na busca de zero defeito. Desta forma, a estratégia é baseada no relacionamento entre o projeto, fabricação, qualidade final, entrega do produto e satisfação dos consumidores. Enquanto a visão é levar a empresa a ser a melhor no seu ramo.

No quadro a seguir, Werkema (2012) apresenta os benefícios resultantes de alcançar o padrão Seis Sigma em termos financeiros.

Quadro 01 – Tradução do nível de qualidade para a linguagem financeira

<b>Nível de Qualidade</b>	<b>Defeitos por milhão (Produzidos por milhão)</b>	<b>Custo da não qualidade (% no faturamento)</b>
Dois Sigma	308.537 unidades	Não se aplica
Três Sigma	66.807 unidades	25 a 40%
Quatro Sigma	6.210 unidades	15 a 25%
Cinco Sigma	233 unidades	5 a 15%
Seis Sigma	3,4 unidades	<1%

Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

Para Peinado e Graeml (2007), o Seis Sigma corresponde a seis desvios padrão de cada lado de média, o que representa um índice de capacidade de 2,0, que por sua vez representa um índice de aceitação de 3,4 peças não conformes por milhão.

Werkema (2011) enfatiza que a metodologia do Seis Sigma mantém o foco nas metas estratégicas da empresa, usando ferramentas como o DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e o DMAV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*). Desta forma, o resultado seria a redução de custos, a otimização de produtos e processos, e o aumento da satisfação de clientes e consumidores, que por consequência geram o aumento da lucratividade da empresa.

Quanto ao sucesso da implantação do Seis Sigma, Werkema (2012) considera que apesar da metodologia usar ferramentas estatísticas conhecidas que não são novidade, é a abordagem e a forma de implementação que garantem os resultados. Segundo a referida autora, a metodologia do Seis Sigma só funciona por gerar aumento da lucratividade de empresa, usar o método estruturado do DMAIC para alcançar as metas, e com o apoio e comprometimento da alta administração da organização.

Werkema (2012) enfatiza ainda outros aspectos fundamentais do Seis Sigma: foco na satisfação do cliente, infraestrutura criada na empresa, busca contínua de redução da variabilidade, possibilidade de extensão para os projetos de

produtos e processos, e a aplicação efetiva também em processos administrativos e de serviços.

O programa Seis Sigma, segundo Martinelli (2009), promove o alinhamento estratégico, utilizando indicadores de desempenho alinhados aos resultados da organização e prioridades estratégicas como alvo dos projetos de melhoria.

### 2.3 INTEGRAÇÃO ENTRE O *LEAN MANUFACTURING* E O SEIS SIGMA

Werkema (2011) considera que as metodologias do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma são complementares. Pois o *Lean Manufacturing* enfatiza a melhoria da velocidade dos processos e a redução dos tempos de produção, enquanto o Seis Sigma estabelece um método estruturado para a solução de problemas e usa de ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade.

Assim, enquanto o *Lean Manufacturing* identifica problemas no fluxo de produção e as etapas que não agregam valor com ferramentas para sua eliminação, o Seis Sigma melhora a capacidade das etapas que agregam valor e a melhoria da capacidade permite eliminar etapas adicionais e reduzir tempo de execução.

O programa resultante da integração entre o Seis Sigma e o *Lean Manufacturing*, segundo Werkema (2012), é adequado para a solução de todos os tipos de problemas relacionados à melhoria de processos e produtos.

Quanto à integração desta metodologia do *Lean Seis Sigma* ao planejamento estratégico da organização, Werkema (2012) explica que para melhorar o desempenho de forma mais abrangente e sustentável, é preciso a adoção de um sistema de gestão do negócio. Esse sistema irá prever as metas do negócio que serão conquistadas através de um sistema de melhoria, de um sistema de inovação, e de um sistema de Gerenciamento da Rotina. Desta forma, o *Lean Seis Sigma* participa destes sistemas que resultarão em produtos de melhor qualidade, produzidos de maneira mais rápida e com custo menor.

Werkema (2011) sugere que a integração entre as ferramentas do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma podem ser desta forma: para as primeiras quatro etapas do DMAIC é possível usar as ferramentas de *Lean* para mapeamento do fluxo de valor e as Métricas *Lean*. Ainda para determinar o foco do problema é possível usar a ferramenta do *Kaizen*. Para propor soluções é possível usar também o *Kaizen*, o *Kanban*, o 5S, o *TPM*, a Redução de *Setup*, a Gestão Visual, e o *Poka-*

Yoke. Para o controle dos processos, a autora indica o uso das ferramentas de Padronização, Gestão Visual, *Poka-Yoke*, 5S, *TPM*, e Métricas *Lean*.

Werkema (2012) destaca que no *Lean Seis Sigma* são utilizadas métricas apropriadas para quantificar como os resultados da empresa podem ser classificados, em relação à variabilidade e geração de defeitos ou erros. As métricas são: defeitos por unidade, defeitos por oportunidade, defeitos por milhão de oportunidades, além da escala Sigma, já apresentada.

## 2.4 O MÉTODO DMAIC

Considerando que o DMAIC é uma das principais ferramentas para identificar problemas e falhas na qualidade, sua metodologia será elucidada para servir como base para o projeto a ser proposto neste estudo.

Para apresentar de forma simplificada o funcionamento da ferramenta do DMAIC, Werkema (2011) conceitua as ações: definir com precisão o escopo do projeto; determinar a localização ou foco do problema; analisar as causas do problema prioritário; propor, avaliar e implementar soluções para o problema prioritário; e controlar para que o alcance da meta seja mantido a longo prazo.

Cada uma dessas ações exige que diversas atividades sejam realizadas para completar as etapas do DMAIC. Para definir o escopo do projeto, é preciso, segundo Werkema (2011), descrever o problema e definir a meta, avaliar o histórico do problema, o retorno econômico, o impacto sobre os clientes e as estratégias da empresa, em seguida é preciso avaliar se o projeto é prioritário para a unidade de negócio e se será apoiado pelos gestores. Na sequência é necessário ainda definir os participantes da equipe e suas responsabilidades, as possíveis restrições e suposições, e estabelecer um cronograma. A partir disso é imprescindível identificar as necessidades dos principais clientes do projeto e definir o principal processo envolvido no projeto.

Para Martinelli (2009), na primeira fase do DMAIC é o momento de definição de requisitos do cliente e a tradução desses requisitos em características críticas da qualidade. Para avaliar custo-benefício do projeto, de modo a mensurar o retorno que a atividade poderá trazer para organização.

Para determinar a localização ou foco do problema, Werkema (2011) aponta as seguintes ações: decidir sobre os dados a serem usados entre existentes ou

coletar novos; identificar a forma de estratificação do problema; planejar a coleta de dados; preparar e testar os sistemas de medição e inspeção; coletar os dados; analisar o impacto das várias partes do problema e identificar problemas prioritários; estudar as variações dos problemas prioritários identificados; estabelecer a meta para cada problema prioritário.

Como o programa Seis Sigma é totalmente voltado para processos de medição e análise de indicadores, Martinelli (2009) aponta que esta fase do DMAIC é fundamental para estabelecer uma relação entre indicadores de desempenho e as oportunidades identificadas.

A ação do DMAIC de analisar as causas do problema prioritário exige, segundo Werkema (2011), a seguinte ordem de ações: analisar o processo gerador do problema prioritário; analisar dados do problema prioritário e seu processo gerador; identificar e organizar as causas potenciais do problema prioritário; priorizar as causas potenciais do problema prioritário; quantificar a importância das causas potenciais prioritárias.

Para Martinelli (2009), é nesta etapa do DMAIC que se geram conhecimentos estratégicos do negócio, a partir da análise de dados.

O quarto passo do DMAIC compreende propor soluções, e para isso Werkema (2011) considera as ações a seguir: gerar ideias de soluções potenciais para eliminação das causas fundamentais do problema prioritário; priorizar as soluções potenciais; avaliar e minimizar os riscos das soluções prioritárias; testar em pequena escala as soluções selecionadas; identificar e implementar melhorias para as soluções; elaborar e executar um plano para a implementação de soluções em larga escala.

É nesta fase que as mudanças necessárias no processo são realizadas, e segundo Martinelli (2009), contribuem para que o produto ou serviço atenda os objetivos previstos na fase de definição das prioridades e objetivos.

O último passo da ferramenta DMAIC é focada no controle do processo para que as metas continuem sendo alcançadas a longo prazo. Para a execução desta etapa, Werkema (2011) apresenta as ações: avaliar o alcance da meta em larga escala; padronizar as alterações realizadas no processo em razão das soluções adotadas; transmitir os novos padrões a todos os envolvidos; definir e implementar um plano de monitoramento da performance do processo e do alcance das metas;

definir e implementar um plano para tomada de ações corretivas caso necessário; registrar o que foi aprendido e recomendar trabalhos futuros.

Martinelli (2009) enfatiza que a fase de controle do processo é responsável por dar continuidade do programa de melhoria e pela garantia de que os ganhos estão sendo preservados, por isso é necessário documentar todos os procedimentos e resultados.

Werkema (2012) explica que um dos elementos da infraestrutura do *Lean* Seis Sigma é constituir equipes para executar projetos que contribuam para o alcance das metas estratégicas da empresa. O método para desenvolver esses projetos é o DMAIC.

O método DMAIC, conforme Werkema (2012), é representado no quadro a seguir.

Quadro 02 – Método DMAIC

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Ações</b>
D – <i>Define</i> : Definir	Definir com precisão o escopo do projeto.	Validar a importância do projeto, constituir a equipe responsável, elaborar o <i>Project Charter</i> , identificar as principais necessidades dos clientes.
M – <i>Measure</i> : Medir	Determinar a localização ou foco do problema.	Verificar a confiabilidade dos dados, coletar dados se necessário, identificar os problemas prioritários, estabelecer a meta de cada problema.
A – <i>Analyse</i> : Analisar	Determinar as causas de cada problema prioritário.	Analisar o processo gerador do problema prioritário, identificar e priorizar as causas potenciais do problema prioritário, quantificar a importância das causas potenciais.
I – <i>Improve</i> : Melhorar	Propor, avaliar e implementar soluções para cada problema prioritário.	Identificar soluções prioritárias, testar em pequena escala as soluções prioritárias, se a meta não for alcançada retornar a etapa “M”, se for alcançada é preciso elaborar e executar um plano para implementar as soluções em larga escala.

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Ações</b>
C – <i>Control</i> : Controlar	Garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo.	Avaliar o alcance da meta em larga escala, se não alcançar voltar para etapa “M”, se alcançada padronizar as alterações, transmitir os novos padrões, e implementar um plano para monitoramento da performance e tomada de ações corretivas para anomalias que possam surgir, então sumarizar o trabalho e fazer recomendações.

Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

Werkema (2011) considera que a ferramenta do DMAIC tem os seguintes pontos fortes: ênfase no planejamento; existência de um roteiro detalhado para a realização das atividades, análise dos resultados, conclusões sólidas e manutenção dos resultados a longo prazo; integração de ferramentas; ênfase na opinião do cliente, na validação dos sistemas de medição e do retorno econômico do projeto.

É possível integrar diversas ferramentas *Lean* Seis Sigma ao DMAIC, segundo Werkema (2012), como o Mapa de Raciocínio, *Project Charter*, Métricas Seis Sigma, Gráfico Sequencial, Carta de Controle, Análise de Séries Temporais, Análise Econômica, Métricas *Lean*, Voz do Cliente, Mapeamento de Fluxo de Valor, Avaliação de Sistemas de Medição, Plano para Coleta de Dados, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, *Boxplot*, *Kaizen*, Fluxograma, Mapa de Processo, Mapa de Produto, *Brainstorming*, Diagrama de Causa e Efeito, Teste de Hipóteses, Análise de Tempos de Falhas, Redução de *Setup*, Simulação, 5S, *Poka-Yoke*, Gestão Visual, 5W2H, Índices de Capacidade, Relatórios de Anomalias, entre outras.

## 2.5 IMPLANTAÇÃO DO *LEAN* SEIS SIGMA

O projeto de implantação do *Lean* Seis Sigma, segundo Werkema (2012), exige que esforços liderados pelo principal executivo da empresa.

No quadro a seguir estão as principais etapas para implantação do *Lean* Seis Sigma, conforme Werkema (2012).

Quadro 03 – Etapas para implantação do *Lean Seis Sigma*

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo</b>
Lançamento do Programa <i>Lean Seis Sigma</i>	Comunicar a decisão de adotar o programa, informando objetivos, forma de implementação, expectativas de participação e definição de papéis.
Entrevista com gestores	Identificar os projetos potenciais e possíveis líderes que serão envolvidos.
Reunião com o executivo responsável pelo programa	Consolidar a estrutura de implementação, definir o grau de importância das metas estratégicas, definir o público alvo do seminário.
Seminário para Alta Administração	Definir projetos, participantes, e possíveis multiplicadores.
Workshop para Formação de <i>Champions</i> (líderes envolvidos no processo)	Apresentação sobre o que é o <i>Lean Seis Sigma</i> , especialistas e seus papéis, etapas, método DMAIC, ferramentas complementares, decisões do seminário.
Elaboração do <i>Business Case</i> de cada projeto	Apresentar para cada projeto uma descrição do problema, a meta a ser alcançada e os ganhos resultantes.
Reunião com o executivo responsável pelo programa	Apresentar e consolidar a estrutura para o desenvolvimento dos projetos.
Formação de líderes multiplicadores	Alcançar as metas do projeto.

Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

## 2.6 FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE:

Para implementar um Programa de *Lean Seis Sigma* é preciso o apoio de diversas ferramentas para identificar falhas de qualidade, auxiliar da execução de melhorias, bem como controlar e manter resultados após mudanças. Desta forma,

serão apresentadas a seguir ferramentas que podem agregar facilidades ao projeto a ser desenvolvido.

### 2.6.1 Mapeamento de Fluxo de Valor

De acordo com Werkema (2011), o Fluxo de Valor consiste nas atividades realizadas para projetar, produzir e entregar os produtos aos clientes, sendo constituído pelo fluxo de materiais, do recebimento de mercadoria até a entrega aos clientes; pela transformação de matéria-prima em produto acabado; e pelo fluxo de informações que apoiam e direcionam esses dois processos.

Desta forma, o Mapeamento do Fluxo do Valor, segundo Werkema (2011) é uma ferramenta que utiliza símbolos gráficos para documentar e apresentar visualmente a sequência e o movimento de informações, materiais e ações que foram o fluxo de valor da empresa.

Werkema (2011) considera que o Mapeamento do Fluxo de Valor é importante para entender o fluxo de valor, gerar consenso sobre a situação da empresa em relação a identificar etapas que geram valor e pontos de desperdícios. Essa ferramenta também permite visualizar o relacionamento entre as atividades, informações e fluxos de material; localizar e separar atividades que agregam valor ao cliente das que não agregam. A autora destaca que o Mapeamento do Fluxo de Valor colabora para a elaboração de um plano para utilização das ferramentas *Lean* mais adequadas para otimizar o fluxo de valor, a partir das oportunidades de melhorias identificadas.

### 2.6.2 Métricas *Lean*

Werkema (2011) explica que como o *Lean Manufacturing* busca eliminar desperdícios, para isso é preciso usar algumas medidas ou métricas para quantificar como os resultados da empresa podem ser classificados, em relação à velocidade e eficiência.

Desta forma, Werkema (2011) enumera algumas métricas:

- Tempo de ciclo – T/C (*Cycle Time*): refere-se à frequência com que um produto é finalizado em um processo.

- *Lead Time* – L/T: corresponde ao tempo necessário para um produto percorrer todas as etapas de um processo ou fluxo de valor.
- Tempo de Agregação de Valor – TAV (*Value Added Time*): tempo dos elementos de trabalho que transformam o produto de uma maneira que o cliente se disponha a pagar.
- Tempo de Não Agregação de Valor – TNAV (*Non-Value Added Time*): tempo gasto em atividades que não agregam valor e adicionam custo.
- Eficiência do Ciclo do Processo (*Process Cycle Efficiency* – PCE): relação entre o tempo de agregação de valor e o *lead time*.
- Taxa de Saída (Throughput): resultado de um processo ao longo de um período de tempo definido, expresso em unidade/tempo.
- Trabalho em Processo (*Work in Process* – WIP): itens que estão dentro do limite do processo e ainda não foram liberados.
- Tempo de *Setup* ou Tempo de Troca – TR (*Changeover Time*): tempo gasto para alterar a produção de um tipo de produto para outro.
- Tempo *Takt* (*Takt Time*): tempo disponível para a produção em relação a demanda do cliente.
- Eficácia total do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness* – OEE): indicador de Manutenção Produtiva Total (TPM) que mede o grau de eficácia do equipamento.

### 2.6.3 Padronização

Werkema (2011) conceitua a Padronização como o método usado para indicar os procedimentos para execução das tarefas de um processo, para que os resultados possam ser alcançados e mantidos. Além do padrão do processo, é preciso descrever sua utilização, aplicando treinamento e controlando os resultados.

A variabilidade dos processos produtivos, segundo Werkema (2011), pode ser evitada se as tarefas forem executadas sempre da mesma forma, com padrões entre turnos, equipes e operadores, melhorando custos, qualidade, cumprimento de prazos e segurança.

Os passos para Padronização apontados por Werkema (2011) correspondem a: definir o processo a ser padronizado determinado as tarefas repetitivas e os procedimentos básicos; reunir as pessoas envolvidas para discutir os

métodos utilizados e encontrar o procedimento operacional melhor e mais simples; testar e documentar o procedimento definido; comunicar a existência do novo padrão; treinar todos os envolvidos; auditar periodicamente os processos para aperfeiçoá-los.

Quanto aos benefícios da Padronização, Werkema (2011) considera a melhoria da capacidade de realização das tarefas, delineamento dos objetivos, facilitação do treinamento de novos operadores, melhoria da segurança do trabalho, redução da variabilidade e do tempo de *setup* das máquinas, redução de quebras e paradas de equipamentos, melhorias no trabalho com ideias dos operadores, formação de base para a melhoria de processos.

#### 2.6.4 TPM – *Total Productive Maintenance*

O *Total Productive Maintenance* (TPM), segundo Werkema (2011), é um conjunto de procedimentos com o objetivo de garantir que equipamentos de um processo produtivo sejam capazes de executar as tarefas necessárias, de modo a não interromper a produção.

Criado nos anos 60 pela Empresa Denso, fornecedora da Toyota, o referido método é baseado nos seguintes pilares: eficiência, auto reparo, planejamento, treinamento, ciclo de vida, qualidade, gerenciamento e segurança, higiene e meio ambiente.

Werkema (2011) explica que o TPM requer total participação de todos os profissionais envolvidos e não apenas dos responsáveis pela manutenção, mas também dos operadores, supervisores, técnicos e profissionais da qualidade.

O objetivo do TPM é a produtividade total do equipamento e para isso, segundo Werkema (2011), é preciso monitorar as seguintes perdas: pequenas paradas, perdas de velocidade, quebras, refugo, retrabalho e tempo de *setup*.

Também é pertinente focar no ciclo de vida total do equipamento, para reavaliar as atividades de manutenção, conforme Werkema (2011), em função do estágio em que o equipamento se encontra nesse ciclo.

Werkema (2011) enfatiza também que para implementar essa ferramenta é necessário cumprir as etapas elucidadas a seguir.

A primeira etapa corresponde a melhorar a Eficácia Total do Equipamento (OEE) dos equipamentos essenciais. Considera-se 85% uma meta adequada,

conforme Werkema (2011), considerando as manutenções programadas e a operação do equipamento abaixo do desempenho projetado para sincronizar com outras máquinas.

Werkema (2011) lista alguns cálculos que podem ser usados nessa etapa: tempo total de disponibilidade, tempo de manutenção preventiva, tempo de operação, tempo de quebras, tempo de setup, tempo de pequenas paradas, tempo líquido da operação, taxa de disponibilidade, quantidade de produtos fabricados, tempo por unidade produzida, taxa de desempenho, quantidade de produtos refugados ou retrabalhos, taxa de qualidade. Desta forma, a OEE corresponde a multiplicação das taxas de disponibilidade, desempenho e qualidade.

Para compreender os valores referentes à OEE, Werkema (2011) aponta que os resultados de diferentes equipamentos ou processos não devem ser comparados, e que a comparação deve ser feita ao longo do tempo de um mesmo equipamento.

A segunda etapa para a aplicação da TPM, conforme Werkema (2011), consiste em implementar a manutenção autônoma, através da qual os operadores são treinados para executar tarefas rotineiras de limpeza, inspeção e ajuste. Desta forma, a área de manutenção pode focar em análises complexas para as atividades de melhoria contínua.

O terceiro passo da implantação da TPM é elaborar um programa de manutenção planejada. De acordo com Werkema (2011), um cronograma deve ser estabelecido para eliminar a necessidade de manutenção corretiva devido a quebras, identificando falhas decorrentes, por exemplo, a sujeira, vazamentos, corrosão, desnivelamento, vibração, ruído, sobrecargas, folgas, desgastes, trincas, deformação e superaquecimento.

A quarta etapa compreende elaborar um programa para gerenciamento do ciclo de vida dos equipamentos. Nesse programa, conforme Werkema (2011), é preciso constar a especificação do equipamento, com a descrição de funções e características, identificar o fornecedor do equipamento e o início de seu uso. Também é importante registrar dados da operação do equipamento em longo prazo e informações referentes a descarte por avaliaria, obsolescência ou o equipamento tornou-se desnecessário.

A última etapa da TPM, explica Werkema (2011), compreende planejar e executar atividades de melhoria contínua com base no método DMAIC.

### 2.6.5 Gestão Visual

A Gestão Visual é definida por Werkema (2011) como a organização do ambiente de modo a colocar em local fácil todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção. Desta forma, a situação do sistema pode ser entendida rapidamente por todos os envolvidos.

Werkema (2011) enumera as justificativas de uso da Gestão Visual por proporcionar à empresa melhoria da comunicação entre departamentos e turnos de trabalho, e entre operadores e supervisores. A Gestão Visual também permite o aumento da rapidez de resposta para anomalias, melhor compreensão sobre o funcionamento da produção, visualização imediata da meta estabelecida de *performance* diária, aumento da conscientização da eliminação de desperdícios, melhoria da capacidade de estabelecer prioridades, e visualização imediata dos procedimentos operacionais padrão utilizados.

Para implementar a Gestão Visual, segundo Werkema (2011), é preciso seguir as etapas: constituir e treinar as equipes de trabalho; elaborar um plano de implementação; elaborar modelos para os displays e controles visuais; iniciar a implementação; assegurar a correta utilização do 5S e da Padronização; e padronizar as métricas, os displays e controles visuais.

### 2.6.6 Poka-Yoke

O termo japonês *Poka-Yoke* significa à prova de erros, desta forma a referida ferramenta é conceituada por Werkema (2011) como o conjunto de procedimentos e/ou dispositivos cujo objetivo é detectar e corrigir erros em um processo antes que se transformem em defeitos percebidos pelos clientes. Pode ser considerado um dispositivo *Poka-Yoke* qualquer mecanismo que evite que o erro seja cometido ou que faça com que seja óbvio à primeira vista, para ser detectado e corrigido.

O objetivo desta ferramenta é evitar os erros típicos que normalmente acontecem por falta de atenção, esquecimento, ou falta de treinamento e padronização. E Werkema (2011) considera que para a criação de um dispositivo *Poka-Yoke* é necessário seguir as etapas do DMAIC.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A caracterização da presente pesquisa, para responder a problemática estabelecida, tem natureza Aplicada Explicativa. Segundo Prodanov e Freitas (2013), a Pesquisa Aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Os referidos autores também consideram que na Pesquisa Explicativa, o pesquisador procura explicar os porquês das coisas e suas causas, por meio do registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados.

Para Gil (2002), a Pesquisa Explicativa tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos, por isso é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade.

Quanto aos procedimentos técnicos, trata-se de um estudo de caso, sendo a unidade de estudo a empresa Irmãos Netto Ltda, que é uma indústria de Panificação. Método este que segundo Gil (2002) consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Para Yin (2001), um estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real.

Desta forma, a presente pesquisa apresenta a empresa como unidade-caso, e a partir da coleta de dados pertinentes aos objetivos específicos desta pesquisa, realiza-se a análise e interpretação dos dados, redigindo este relatório. Constituem-se, desta forma as fases do método estudo de caso de acordo com Gil (2002).

Quanto às técnicas de pesquisa utilizadas para realizar o levantamento de dados da unidade-caso, estão a pesquisa documental e a observação direta.

Para Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa documental é a fonte de coleta de dados restrita a documentos, que pode ser feita quando o fato ocorre ou depois. Enquanto Gil (2002) considera que a pesquisa documental se vale de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

A unidade-caso deste estudo possui diversos documentos que registram o padrão de produção e os resultados obtidos diariamente, que servirão de base para caracterizar o processo produtivo e identificar a ocorrência de falhas de qualidade.

A observação direta, conforme Marconi e Lakatos (2003) é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações que utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade, entretanto não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar. Os referidos autores enfatizam que a observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento.

Desta forma, a observação direta deverá constatar se os procedimentos de produção e ocorrências estão de acordo com a análise documental, auxiliando no levantamento de dados para a efetiva análise da problemática proposta.

Para finalizar será feita a análise dos dados e interpretação de dados. Cabe destacar que, segundo Marconi e Lakatos (2003), a análise é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudados e outros fatores, enquanto a interpretação é a atividade intelectual que procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos. Enquanto a interpretação significa a exposição do verdadeiro significado do material apresentado, em relação aos objetivos propostos e ao tema.

Assim será feita uma descrição do processo produtivo da indústria de panificação, identificando as etapas de fabricação e os controles de qualidade existentes. Na sequência será realizada uma análise dos possíveis problemas identificados no processo, considerando os princípios do *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma.

Para elaboração do projeto de *Lean Seis Sigma* será feita a aplicação da ferramenta do DMAIC e a elaboração de um plano de ação para a efetiva aplicação do projeto na unidade-caso.

## 4. PROJETO DE *LEAN SEIS SIGMA*

### 4.1 APRESENTAÇÃO DA UNIDADE-CASO

A unidade-caso para realização deste estudo é a empresa Irmãos Netto Ltda., indústria de panificação localizada em Francisco Beltrão-PR.

A empresa foi criada pelos antigos proprietários, como uma ampliação da panificadora de um supermercado e produzia toda a gama de produtos doces, salgados e pães.

Os atuais proprietários adquiriram a empresa em 2012, pois como eram também proprietários de Supermercados, sentiam a necessidade de fornecedores de pães assados. E por isso, após a aquisição da empresa, o mix de produtos foi alterado e passou a focar apenas em pães assados.

Diversos investimentos em novos maquinários foram feitos para aumentar a capacidade de produção, as receitas foram padronizadas para conferir validade superior a 12 dias a cada produto, equipe de produção foi aumentada, e a carteira com clientes de todo o Sudoeste do Paraná foi formada.

Em 2018, a empresa mudou de endereço, pois as instalações antigas não tinham um *layout* funcional. Os processos não seguiam uma ordem lógica de produção no espaço, devido aos fornos estarem em salas diferentes, o que gerava trânsito desnecessário de produtos em processo e acabados.

Além disso, essas instalações precisavam de reformas para atender normas de vigilância sanitária, e avaliando que a reforma era inviável pela necessidade de parada de produção, optou-se por encontrar um novo espaço e reformá-lo de acordo com as normas sanitárias e também com um *layout* adequado. Então a unidade industrial mudou de endereço para um espaço planejado, que proporcionou maior organização e agilidade para o processo produtivo.

Atualmente o mix de produtos tem quatro linhas: Linha Lanche com pães de hambúrguer, *hot-dog*, pães fatiados de forma, leite, manteiga, tradicional; Linha Nutre com pães de centeio, preto e integral; Linha Premium com pães 12 grãos com chia e com castanha e damasco; e Linha Artesanal com pães caseiros, pão de milho, cuca doce e *royal*, e quatro sabores de bolos caseiros.

A empresa atende clientes, maioria supermercados, em todo o Sudoeste do Paraná, em um raio de 150km. Com uma carteira de mais de 200 clientes de diversos portes, realiza entregas em 36 cidades, uma ou duas vezes por semana.

A organização das rotas de entrega determina a demanda de produção, pois o número de rotas em cada dia da semana varia de 1 até 4 rotas de entrega. Nas segundas-feiras tem apenas uma rota, terças, quartas e sextas tem 3 rotas, nas quintas tem 4 rotas, e no sábado apenas uma rota de entrega.

Quanto ao planejamento da empresa, é usada a metodologia do *Balanced Scorecard* para estruturar as estratégias e metas, sendo feito anualmente contemplando ações e indicadores para gestão de pessoas, processos, marketing e financeiro.

A missão da empresa é “Produzir de maneira industrial produtos panificados que tenham qualidade, sabor e variedade”. A visão é “Ser referência na região que atua como indústria de panificação, sendo reconhecida nos lares onde é consumida pelo padrão de qualidade”. E os valores compreendem: respeito, comprometimento, autonomia, integridade, resultados.

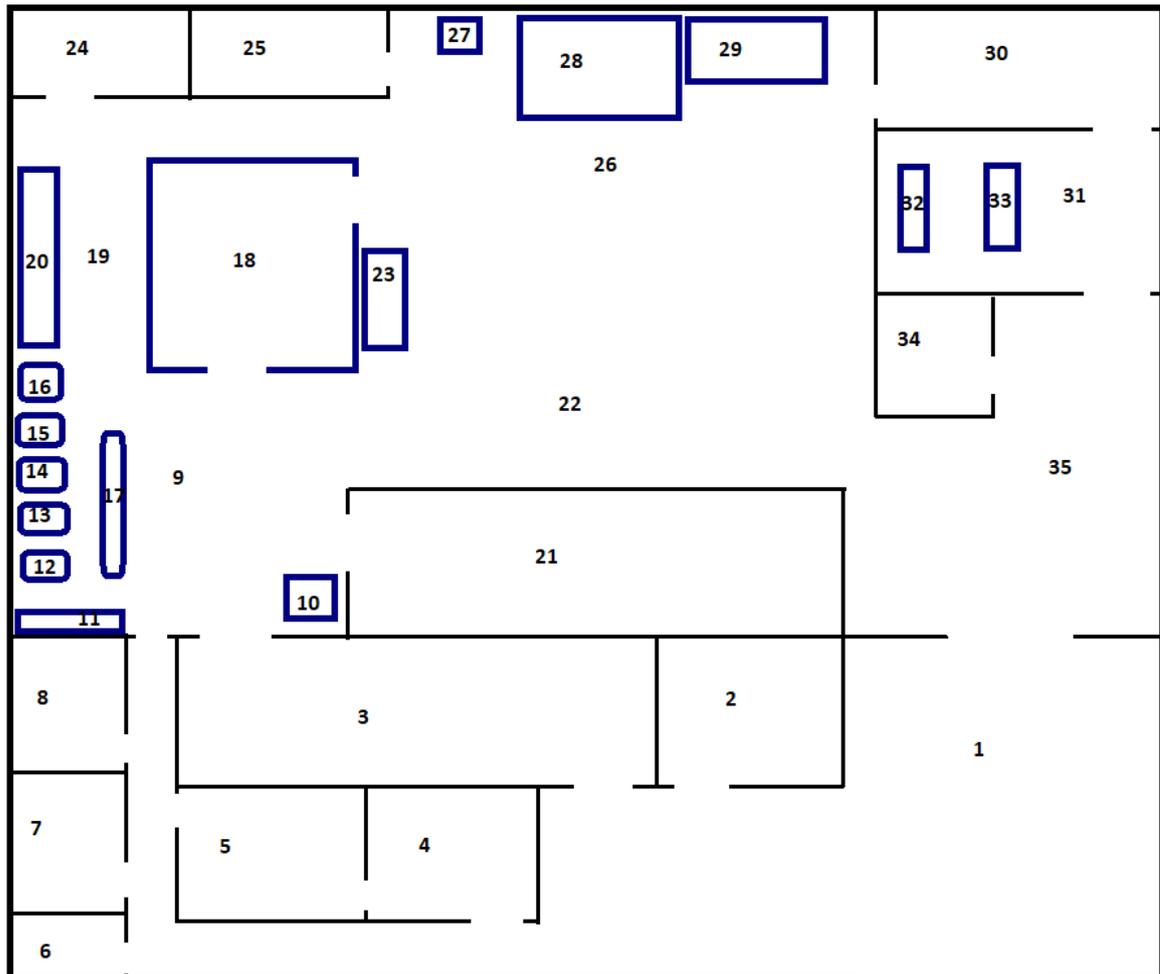
A empresa possui certificação ‘Selo Alimentos do Paraná’, conferido e auditado pelo SEBRAE para pequenas empresas do ramo de alimentos, que tenham gestão profissional e processos de produção que seguem as boas práticas de fabricação, atendem as exigências sanitárias e padrões de qualidade.

#### 4.1.1 Processo Produtivo da Unidade-Caso

O processo produtivo da indústria de panificação estudada é padronizado, com registro em manuais de procedimento operacional padrão, constando o objetivo de cada tarefa, aplicação, etapas, e resultados esperados. Para cada procedimento em cada setor existe um manual, para exemplificar esses manuais, no anexo A temos um modelo destes POP's.

Para compreender o processo produtivo é preciso entender a organização dos setores que envolvem: laboratório, produção de pães, produção de bolos, fornos, resfriamento e embalagem, expedição e carregamento.

Para facilitar o entendimento segue figura representativa do *layout* atual da indústria de panificação estudada.

Figura 01 – *Layout* da Indústria de Panificação**Legenda:**

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Expedição e Carregamento              | 21 - Câmara Fria                               |
| 2 - Administrativo/faturamento            | 22 - Área de estocagem de farinha              |
| 3 - Laboratório/estoque                   | 23 - Área de engraxe de formas                 |
| 4 - Administrativo                        | 24 - Área de lavagem de formas                 |
| 5 - Diretoria                             | 25 - Área de serviço de limpeza                |
| 6 - Copa                                  | 26 - Área de fornos                            |
| 7 - Vestiário Feminino                    | 27 - Forno Turbo                               |
| 8 - Vestiário Masculino                   | 28 - Forno Simples                             |
| 9 - Setor de Produção de pães             | 29 - Forno Duplo                               |
| 10 - Freezer                              | 30 - Sala de resfriamento de pães              |
| 11 - Área para lavagem de mãos e lixeiros | 31 - Setor de Embalagem                        |
| 12 - Maseira                              | 32 - Fatiadeira/Máquina de Anti-mofo/Datadeira |
| 13 - Maseira                              | 33 - Mesa de embalagem                         |
| 14 - Cilindro                             | 34 - Estoque de embalagem                      |
| 15 - Maseira                              | 35 - Área de estocagem de produto acabado      |
| 16 - Máquina de gelo                      |  |
| 17 - Máquina de corte de massa            |  |
| 18 - Estufa de fermentação                |  |
| 19 - Setor de Produção de bolos           |  |
| 20 - Área de produção de bolos/batedeiras |  |

Fonte: Autoria própria (2019).

O processo produtivo começa no setor denominado Laboratório, no qual é feita a pesagem e separação dos ingredientes para a montagem de kits com as receitas de cada produto, que são padronizadas. Nesse setor ficam estocados os kits prontos para o preparo dos produtos, sendo sempre mantido um estoque mínimo suficiente para produzir a capacidade máxima por dois dias.

No espaço do laboratório ficam armazenados todos os ingredientes usados para montar as receitas, exceto as farinhas, pois não são usadas nesta etapa.

A atividade de montagem de kits não é feita todos os dias, apenas se houver necessidade, sendo executada normalmente nas sextas-feiras, dia em que a demanda de produção é menor, para montar o estoque semanal necessário.

A colaboradora responsável pelo setor faz o controle das validades dos ingredientes na embalagem original fechada, após aberto, e também dos kits de receitas. Ela acompanha ainda os estoques mínimos necessários, avisando o encarregado de produção sobre a necessidade de compra.

O processo de compra é organizado baseado nos critérios de volume consumido, pedido mínimo do fornecedor, e tempo de entrega após pedido. Há uma relação de fornecedores para cotação e as compras variam a periodicidade entre semanal, mensal, trimestral, conforme a negociação e prazo de entrega de cada fornecedor.

O Laboratório é um setor que funciona de forma padronizada, as receitas seguem o peso estabelecido, com variação insignificante, sendo que é feita a conferência de estoque com a industrialização, confirmando o padrão. O processo de controle de compras e de estoque está bem definido e não foi identificado nenhum problema de qualidade.

Falhas que ocorrem esporadicamente envolvem a falta de algum ingrediente, que é solucionado comprando pequena quantidade em fornecedor local. Não há um controle efetivo da frequência deste tipo de problema.

No setor de produção de pães são feitos os processos de preparo da massa, cilindragem e corte da massa, nas máquinas. O trabalho começa com o preparo da esponja, que consiste em misturar água, fermento e farinha, para acelerar o processo de fermentação e conferir a massa maior uniformidade.

A esponja é preparada em uma masseira menor, em seguida esse preparado é colocado nas masseiras maiores, juntamente com os ingredientes do kit e o restante de água e gelo necessários, segundo o padrão da receita. Essa

quantidade de água somada ao gelo é padronizada, a variação entre colocar mais água ou mais gelo depende da temperatura do ambiente, por exemplo em dias quentes se coloca mais gelo, para que durante o processo de preparo da massa na masseira a fermentação seja controlada, pois existe uma temperatura ideal da massa na saída da masseira.

O tempo que a massa fica nas masseiras é padronizado para atingir o ponto de véu, que significa que a trama de glúten foi completamente desenvolvida. Na sequência a massa é transferida para o cilindro automático, que puxa a massa e cilindra. Quando a água e a farinha se misturam formam o glúten, ao cilindrar a massa, as cadeias de glúten são esticadas e alinhadas, deixando a massa mais lisa e elástica. A elasticidade da massa permitirá que capture o gás carbônico liberado no processo de fermentação, gerando o crescimento do pão e o miolo aerado.

Após a cilindragem, a massa vai ser cortada na máquina de corte e modelagem, que apresenta ajustes já padronizados para que a massa fique no formato e peso adequado. Como a máquina apresenta regulagem manual, se faz um teste de peso com os primeiros pedaços, caso o peso esteja inadequado, regula-se a máquina, e a massa volta a ser passada na máquina de corte.

A massa cortada é acomodada nas formas, que ficam em conjunto em uma esteira e são colocadas em carrinhos. Os carrinhos são levados para a estufa de fermentação que apresenta controle de temperatura, umidade e distribuição homogênea de ar.

Neste setor trabalham 4 colaboradores, o padeiro responsável por abastecer as masseiras, verificar o ponto da massa e cilindrar; um auxiliar para o padeiro, que ajuda no abastecimento das masseiras; e mais 2 auxiliares que abastecem e recolhem produtos na máquina de corte de pães.

O setor de produção de pães recebe a ordem de produção, conforme anexo B, que consta a quantidade necessária de produtos, qual o tamanho das massadas em quilos de farinha, dependendo o produto é 75kg, 35kg, 25kg ou 20kg.

O padeiro responsável preenche um relatório, conforme anexo C, denominado Registro de Controle de Batimento, que é preenchido diariamente. Neste relatório consta o horário de início e término do batimento da massa, qual o produto, quantidade de pães que rendeu a massada, o tamanho da receita medido em quilos de farinha, a quantidade de fermento, e os litros de água absorvidos na esponja, e os absorvidos na massa em quantidade de água e gelo.

Por este relatório é possível identificar variação na quantidade de pães por massada, já que este número depende da capacidade de absorção de água da farinha, pois quanto mais água, mais massa e mais pão. Isso acontece porque conforme a farinha, há uma capacidade de absorção, entre outras características apontadas no laudo técnico.

Por isso, a cada troca de farinha são feitos testes com massadas de 10 quilos para testar a capacidade de absorção e outras características da farinha, e evitar erros que venham causar crescimento anormal e mudança no aspecto do produto, como maciez e textura.

Os pães ficam na estufa de fermentação por três horas, isso é controlável conforme a quantidade de fermento acrescentado à receita. Apenas produtos com receitas que levam mais açúcar, como pães de *hotdog* e hambúrguer,ucas doces, levam até uma hora a mais para completar o crescimento.

No setor de produção de bolos são produzidos os bolos caseiros e *cuca royal*. É feito o preparo da massa, também com kit de ingredientes pré separados, em batedeira industrial. O preparo é despejado nas formas e encaminhado para os fornos.

Este setor executa a ordem de produção, e as formas já são no tamanho adequado para gerar o peso esperado do produto, que será alcançado se o tempo de forno também for o padrão definido. Responsável preenche diariamente um relatório, exemplificado no anexo D, que consta qual produto foi produzido, em que quantidade, quantos foram embalados, e qual o motivo dos que não foram embalados, que são os produtos não adequados.

No setor de produção de bolos trabalha uma colaboradora que faz o preparo das massas e encaminha para o setor de forno. Quando os bolos estão frios para serem embalados, mais uma colaboradora auxilia esta etapa, e depois encaminham os produtos para a expedição.

No setor de fornos há três fornos elétricos instalados, um forno turbo, um forno simples e um forno duplo. O forno turbo é usado para assar bolos, apenas quando não há espaço nos outros fornos. Os outros fornos são de lastro, o forno simples tem uma câmara de cocção e o forno duplo tem duas câmaras.

Atualmente é a capacidade do forno que determina a capacidade de produção, pois as masseiras poderiam trabalhar com receitas maiores, mas os fornos não teriam capacidade para assar.

A ordem de produção de produtos que confere capacidade máxima de uso do forno é trabalhar alternando massadas de 75kg de farinha, que geram 3 carrinhos de pães, com uma massada pequena de 25kg de farinha, que geram 1 carrinho de pão. Como são produzidos simultaneamente, ficarão prontos também simultaneamente, com uma diferença de poucos minutos. Estes 4 carrinhos de pães são quase a capacidade total dos fornos, já que no simples cabe 2 carrinhos e no duplo cabe 1 carrinho em cada parte. Dependendo do tipo de pão, que muda o tamanho da forma, sobra um pouco de espaço que é usado para assar bolos.

É pertinente explicar que esses 4 carrinhos de pães não vão para o forno no mesmo instante, o que se faz é abastecer por etapas, normalmente um carrinho por vez. Por exemplo, o forneiro coloca os pães de um carrinho no forno simples, em seguida abastece uma parte do forno duplo, depois volta a abastecer o simples e depois completa a outra parte do forno duplo. Isso gera uma diferença de até 5 minutos por fornada, pelo fato de que se o forno for abastecido todo de uma vez a temperatura tende a baixar muito e demora mais para retomar a temperatura correta para o assamento dos pães.

Após o forneiro responsável retirar os pães assados, um auxiliar desenforma os pães, e leva para a sala de resfriamento. Este auxiliar também faz o trabalho de preparo das formas, untando as que são necessárias untar.

O forneiro preenche um relatório de controle de forneamento, como o exemplo no anexo E, também diariamente, no qual constam informações sobre o horário de abastecimento e retirada do forno, qual é o produto, qual a temperatura que foi assado, e em qual forno e parte foi abastecido.

Através desse relatório é possível verificar como está a sincronia do forno com a fermentação, pois se está adequada, com os pães fermentando a cada 3 horas, não haverá períodos em que o forno fica desbastecido completamente. É possível observar se há períodos de ociosidade em que alguma parte do forno fica sem nenhum pão.

Na sala de resfriamento os pães ficam armazenados para serem embalados posteriormente, não há um tempo padrão. Considera-se que a produção começa às 04:00 horas da manhã, as 04:30 as primeiras massadas já estão indo para a estufa e serão assadas as 07:30, as 08:00 horas os primeiros pães assados irão para sala de resfriamento, sendo que o setor de embalagem começa a funcionar as 10:00 horas, quando os pães já estão frios. Desta forma, considera-se que os pães ficam

em média 2 horas esfriando, tempo que não necessariamente é suficiente, conforme a temperatura ambiente.

No setor de embalagem trabalham 4 colaboradores, que embalam toda a produção, exceto os bolos, e se dividem entre o trabalho na máquina fatiadeira e na mesa para embalagem de produtos não fatiados.

Na fatiadeira trabalham 2 colaboradores, um para abastecer e organizar as caixas de saída de pães embalados, e um que controla a máquina. Acoplado a fatiadeira, há um dispositivo automático que abre a embalagem e injeta a solução anti-mofo, o colaborador empurra o pão para dentro do pacote, desprende o pacote da máquina, passa na fitilhadora para fechar a embalagem e solta o produto na esteira que passará pela máquina datadeira, que imprime na embalagem a validade e o lote do produto.

Na mesa de embalagem o trabalho é feito manualmente, o colaborador abre a embalagem, borrifa a solução anti-mofo, coloca o pão e fecha manualmente com o fitilho.

Neste setor é feito um relatório, apresentado no anexo F, informando quais produtos foram embalados, qual a quantidade e em qual horário. Também é feito o controle dos pesos dos produtos por amostragem, preenchendo o relatório do anexo G, com informações sobre o produto e peso. São pesados 5 produtos por massada, o que representa de 2% a 5% do total de pães por massada, o ideal é que o produto esteja com o peso até 10% acima do indicado na embalagem. Caso algum produto tenha peso menor que o indicado, toda a massada é pesada e os pães com baixo peso são descartados.

O setor de embalagem é responsável por separar produtos que não estejam de acordo com a qualidade estabelecida, conforme instrução de trabalho no anexo H, verificando a uniformidade, coloração, aspecto, volume e peso do produto.

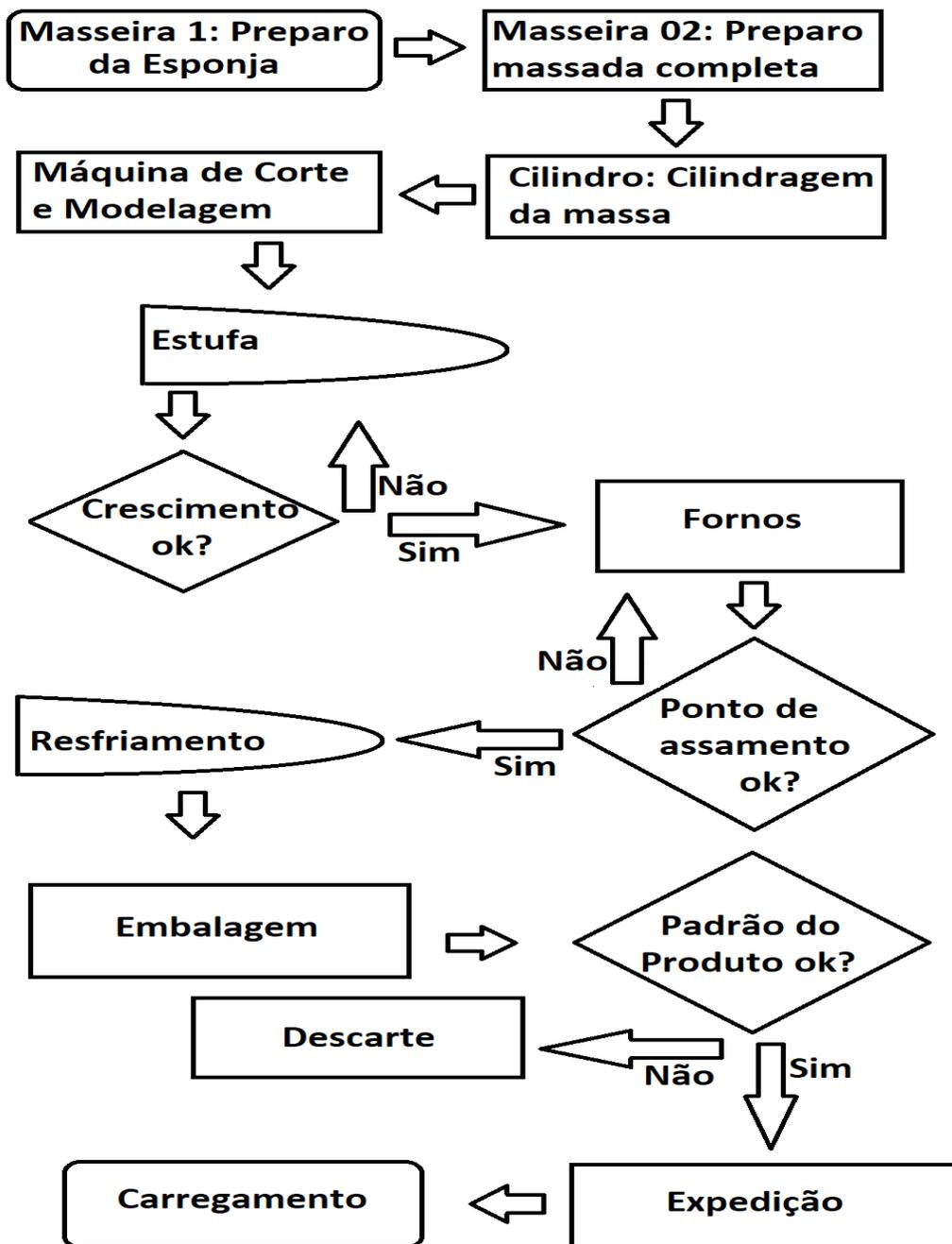
No setor de expedição é feita a separação de pedidos por cliente e carga, para posterior carregamento. Um colaborador é responsável pela separação e um colaborador do setor de embalagem faz a conferência dos pedidos prontos para carregamento.

Constata-se que o processo de produção é bem organizado e com etapas padronizadas, com algumas medidas de controle que revelam a variabilidade que pode ser gerada. Estes aspectos serão analisados posteriormente.

Quanto à capacidade de produção diária máxima corresponde em média a 26 massadas, que utilizam 1400 quilos de farinha e produzem em média 1900 quilos de pães. Analisando os relatórios mensais, que compilam as informações do relatório de controle de produção, a produção média diária é de 1500 quilos de pães.

A seguir, apresenta-se um fluxograma para sintetizar o funcionamento da produção de pães.

Figura 02 – Fluxograma de Produção de Pães



#### 4.1.2 Controles de Qualidade Adotados

Os controles de qualidade existentes na indústria de panificação estudada são focados na segurança do alimento. Todos os controles existentes, desde a padronização dos processos, foram elaborados para esta garantia.

O Manual de Boas Práticas de Manipulação da empresa tem objetivo manter através dos procedimentos e registros a garantia da qualidade e segurança dos alimentos, impedindo que contaminantes biológicos, físicos e químicos possam afetar na manipulação e destruição dos alimentos.

Neste manual constam informações sobre a colaboradora responsável técnica pelas atividades de manipulação, aspectos de higiene pessoal de todos os colaboradores, suas condições de saúde, e comportamentos para evitar contaminação.

No Manual de Boas Práticas também há informações sobre condições estruturais da empresa, em relação a piso, parede, forros, portas; e características das áreas de manipulação e não manipulação de alimentos. Além do cumprimento de normas em relação a qualidade do ar e ventilação, iluminação, suprimento de água, disposição do lixo, e instalações para higiene pessoal.

As normas para armazenamento de matérias-primas estão incluídas no manual, bem como a relação de Procedimento Operacionais Padrão- POP e Instruções de Trabalho.

O manual ainda padroniza os procedimentos para limpeza, o controle de pragas, os procedimentos de controle de qualidade e *shelf life*.

Os POPs da indústria determinam as normas e são monitorados através de relatórios que controlam as ações corretivas, preventivas e não conformidades. Segue a relação de POPs:

- POP 01 Saúde e Higiene dos Manipuladores: institui e estimula a higiene e hábitos comportamentais dos colaboradores em relação a higiene pessoal, higienização as mãos, e condutas na área de manipulação, visando a segurança alimentar e dos profissionais. Estabelece as normas para manipuladores e o controle de saúde aplicado no PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional). O controle da aplicação deste POP é feita através de relatório de monitoramento diário da equipe e relatório de visitantes.

- POP 02 Higienização de Ambientes, Equipamentos e Utensílios: institui os procedimentos de limpeza e higienização dos setores de produção, banheiros e vestiários, considerando pisos, ralos, paredes, teto, portas, janelas, luminárias, utensílios, mesas, prateleiras, recipientes de lixo, masseiras, fornos, câmara de congelamento, câmara de fermentação, e escritórios. Controle de acompanhamento diário, e relatório de limpezas programadas semanais, quinzenais, mensais e trimestrais.

- POP 03 Controle do abastecimento de água: estabelece os procedimentos para garantir potabilidade da água usada na fabricação e para higienização, considerando o sistema de captação de água, a higienização dos reservatórios, a análise laboratorial, o monitoramento, e possíveis ações corretivas. Determina documento para o monitoramento da concentração de cloro residual na água utilizada.

- POP 04 Manejo de Resíduos: define os procedimentos para gerenciamento dos resíduos, contemplando segregação, acondicionamento, identificação e coleta. Controle através de relatório de monitoramento de resíduos em relação a recipientes e área de armazenamento.

- POP 05 Controle de Pragas: descreve o planejamento, as medidas preventivas e corretivas que impeçam a atração, o abrigo, o acesso e proliferação de vetores e pragas urbanas nas dependências do estabelecimento. Controle através de inspeção semanal para verificar presença ou ausência de pragas, e acompanhamento de pontos e estratégias para erradicação de pragas.

- POP 06 Manutenção de Equipamentos e Instalações: determina como garantir as condições de uso dos equipamentos e instalações, preservando as características originais, definindo critérios e métodos de comprovação metrológica para instrumentos e dispositivos de controle de processo. Controle com relatório de cronograma de manutenção preventiva mensal, controle de ocorrências de problemas e aferição dos instrumentos de monitoramento.

- POP 07 Matérias-primas, Ingredientes e Embalagens: determina os procedimentos para o controle de matérias-primas, ingredientes e embalagens, para evitar contaminações e alterações nos produtos. Estabelece relatórios para controle do recebimento de matérias-primas e embalagens.

- POP 08 Temperaturas: estabelece o controle de temperaturas durante os processos para garantir a inocuidade e qualidade dos produtos. Determina o padrão

para sala de resfriamento, forno, câmara de congelamento, e estufa de fermentação. Controle com o registro do forneamento, apresentado no anexo E; relatório de controle de congelamento, e de controle da estufa.

As instruções de trabalho padronizadas referem-se:

- IT 01 Higienização de mãos: descreve o procedimento adequado para higienização de mãos.

- IT 02 Higienização setorial: como devem ser os procedimentos de limpeza por setor, o que limpar, quem executa, com quais materiais, EPI (Equipamento de Proteção Individual) necessários.

- IT 03 Higienização de reservatório: como deve ser o procedimento, quais materiais são necessários, e como deve ser o monitoramento da caixa d'água, cloro residual e ph da água.

- IT 04 Temperatura do Forno: descreve todo o procedimento de forneamento e controle da temperatura do forno.

- IT 05 Preparo de Massas: procedimentos realizados no setor de produção de pães.

- IT 06 Preparo de Bolos: procedimentos realizados no setor de produção de bolos.

- IT 07 Embalagem e Expedição: procedimentos realizados no setor de embalagem, expedição e carregamento.

Todos esses procedimentos padronizados e instruções de trabalho foram apresentados em treinamentos de admissão, treinamentos anuais de revisão e também treinamentos aplicados conforme a necessidade ou identificada alguma norma descumprida.

Em relação aos controles de qualidade existentes, conclui-se que visam manter o padrão de produção, inocuidade dos produtos, e a conservação do maquinário e instalações. No entanto, acontecem erros de produção e falhas na qualidade do produto que serão alisados a seguir na ótica no *Lean Manufacturing* e do Seis Sigma para montagem do projeto de *Lean Seis Sigma* usando a ferramenta do DMAIC.

## 4.2 ANÁLISE *LEAN MANUFACTURING*

Baseando-se nos princípios do *Lean Manufacturing*, analisa-se a situação da unidade-caso e percebe-se que algumas vertentes do pensamento *lean* já são adotadas pela empresa.

Como a produção puxada para eliminar estoques, já que só se produz o que terá carregamento no mesmo dia. Já foi tentado implantar o processo da seguinte forma, pedido no dia 1, produção no dia 2, entrega no dia 3, mas nem sempre é possível fazer o pedido com dois dias de antecedência da entrega, devido ao final de semana que não é produzido e devido ao fato de que a maioria dos clientes preferem fazer o pedido com apenas um dia de antecedência.

Desta forma, para montar a ordem de produção, considera-se a média de venda da rota a ser entregue, e como as massadas produzem sempre uma mesma quantidade de pães, geram-se estoques pequenos que serão entregues no máximo em mais um dia, o que não é problema considerando a validade dos produtos de no mínimo 12 dias.

As massadas de determinado produto produzem sempre a mesma quantidade média, por exemplo, uma massada de pão fatiado será sempre feita com 75 quilos de farinha que geram em média 200 pães, e uma massada de pão integral será sempre feita com 25 quilos de farinha que gera em média 100 pães. Assim, se é necessário produzir uma massada a mais para fechar as cargas, terá a sobra desta massada como estoque para o dia seguinte.

Outro princípio do pensamento *Lean* já seguido pela empresa é criar fluxos contínuos de processos e atividades. Em razão dessa intenção que se desenvolveu o *layout* atual da empresa e que as escalas de trabalho são conforme a necessidade de funcionamento do setor, conforme já citado.

Como o *Lean Manufacturing* visa a redução de sete tipos de desperdícios, analisa-se sob a ótica da indústria de panificação:

- Eliminar defeitos nos produtos: mesmo com todos os processos de controle ainda ocorre o descarte de produtos fora do padrão. Não há um controle exato do descarte em todas as etapas do processo, mas percebe-se pelos relatórios existentes que varia muito a quantidade e os motivos. Na empresa se usa o jargão “pão amanhecido” para os pães fora do padrão, estes pães são consumidos na empresa, alguns são vendidos com embalagem sem logomarca com valor menor, e

a maioria é usada para produzir farinha de rosca. Dentre os motivos da falta de padrão, estão produtos que estragam algum canto ou quebram no desenforme, produtos saídos do forno fora do padrão de assamento queimados, produtos fora do formato padrão, pães que amassam na fatiadeira por ainda estarem quentes.

- Excesso de produção de mercadorias desnecessárias: este tipo de desperdício não ocorre, porque o estoque gerado em um dia já é carregado no dia seguinte. Apenas na sexta-feira, caso tenha um estoque elevado que não será entregue no sábado, é feita promoção para clientes da cidade, para entrega imediata ou no sábado. Mas estas promoções acontecem eventualmente e não com frequência.

- Estoque a espera de processamento e consumo: pela organização do processo de compras, procura-se manter os estoques necessários, sem excesso de produtos e sem falta. Esporadicamente, não há um controle exato, acontece de faltar algum produto ou vencer algum produto sem usar tudo.

- Processamento desnecessário: este desperdício também não acontece, pois todas as etapas do processo são necessárias. Existe apenas uma situação na expedição, acontece de o colaborador começar a separação de pedidos e estar faltando alguns produtos que ainda estão em produção. Desta forma, ele faz a separação e anota os produtos faltantes para separar depois e reconferir.

- Movimento desnecessário de pessoas: com a mudança da empresa para a unidade atual, o *layout* foi planejado para evitar esse desperdício, que ocorria na unidade antiga. A produção segue um fluxo com ordem lógica, as equipes são separadas por setor e não há trânsito de colaboradores de um setor para o outro. Também há espaços e mesas adequadas para acomodar utensílios e não necessitar de deslocamentos, apenas os colaboradores do setor de produção de pães buscam os ingredientes no laboratório e no estoque de farinha, que são próximos.

- Transporte desnecessário de mercadorias: também solucionado com este *layout* atual, em todos os setores há uma organização para os produtos seguirem o fluxo. A câmara de fermentação, por exemplo, tem uma porta de entrada próxima a produção de pães, e outra porta para saída ao lado dos fornos.

- Espera dos funcionários pelo equipamento de processamento: todos os equipamentos tem um tempo padrão para funcionamento, sejam as masseiras, cilindro, máquina de corte e modelagem, forno e fatiadeira. Em todos esses processos o funcionário não fica ocioso, na produção de pães enquanto a massa

bate a massa, estão buscando ingrediente e providenciando a produção da esponja, abastecem a outra masseira, cilindram massa. Na máquina de corte e modelagem, enquanto não vem a próxima massada, estão organizando as formas, esteiras, carrinhos e estufa. No forno, quando o forneiro não está acompanhando o assamento, sobra muito pouco tempo que é usado para organizar os carrinhos dentro da estufa e verificar o crescimento dos pães. Na fatiadeira não há espera.

Identificou-se na empresa outro tipo de desperdício relacionado às práticas comerciais, que é a troca de produtos vencidos não vendidos e produtos com problemas de qualidade antes do vencimento. Todos os clientes podem enviar produtos para troca, isso gera uma média de 10% dos pedidos, no entanto não há um controle efetivo que gere ações corretivas. Apenas o comercial no momento do pedido avalia as trocas e sugere pedidos menores, que nem sempre são acatados ou resolve o problema. Quando os produtos retorno são encaminhados para descarte, sem a devida conferência e análise do motivo da troca para ações corretivas.

Quanto as métricas *Lean*, avalia-se:

- Tempo de ciclo – T/C (*Cycle Time*): No setor de produção de pães o tempo do processo iniciado com a esponja até estar pronto para ir para a estufa são 45 minutos. Na estufa o produto fica armazenado de 3 a 4 horas. No forno, depende do produto, os tempos variam de 15 a 50 minutos. Para resfriar o produto o tempo padronizado é de 2 horas e para embalar a média é 500 pães por hora, com equipe de 4 pessoas.

- *Lead Time* – L/T: corresponde ao tempo necessário para um produto percorrer todas as etapas de um processo ou fluxo de valor. Desta forma, é a soma dos processos, que variam conforme o produto. O tempo mínimo para um produto ficar pronto são 7 horas, o tempo máximo é 8 horas e o tempo dos produtos mais produzidos são 07:15 horas.

- Tempo de Agregação de Valor – TAV (*Value Added Time*): tempo dos elementos de trabalho que transformam o produto de uma maneira que o cliente se disponha a pagar. Este cálculo é igual ao resultado do *Lead Time*.

- Tempo de Não Agregação de Valor – TNAV (*Non-Value Added Time*): tempo gasto em atividades que não agregam valor e adicionam custo. Este cálculo não se aplica.

- Eficiência do Ciclo do Processo (*Process Cycle Efficiency – PCE*): relação entre o tempo de agregação de valor e o *lead time*. Neste caso é 100% já que todos os processos são necessários para agregar valor ao produto.

- Taxa de Saída (*Throughput*): resultado de um processo ao longo de um período de tempo definido, expresso em unidade/tempo. Considerando tempo total de funcionamento dos setores que é 16 horas por dia, a produção tem capacidade total de 1900 quilos de pães, que geram em média 4.200 pães, chega-se ao resultado de Taxa de Saída =  $4200/16 = 262,5$  pães por hora. Mas a média de produção conforme demanda é de 3.000 pães diários, que geram uma taxa de saída de 187,5 pães por hora.

- Trabalho em Processo (*Work in Process – WIP*): itens que estão dentro do limite do processo e ainda não foram liberados. Não se aplica.

- Tempo de *Setup* ou Tempo de Troca – TR (*Changeover Time*): tempo gasto para alterar a produção de um tipo de produto para outro. O tempo de *Setup* ocorre na regulagem da máquina de corte e modelagem, demora no máximo 2 minutos devido ao teste inicial para verificar o peso do pão cortado. Na máquina fatideira é só trocar a regulagem conforme o tamanho do pão, não é considerado.

- Tempo *Takt* (*Takt Time*): tempo disponível para a produção em relação a demanda do cliente. As 16 horas de trabalho diários atendem à demanda de produção total necessária.

- Eficácia total do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness – OEE*): indicador de Manutenção Produtiva Total (TPM) que mede o grau de eficácia do equipamento. As paradas por quebra de máquina são bem esporádicas.

### 4.3 ANÁLISE SEIS SIGMA

A análise Seis Sigma compreende a análise das variabilidades na produção e os erros por milhão de unidades.

Segundo os relatórios que registram pães amanhecidos podemos considerar uma média de 25 pães por dia de produção, que chega a 6300 pães por ano. Em um ano é produzido cerca de 1 milhão de pães. Desta forma a empresa está em um padrão 4 Sigma, conforme Quadro de Tradução do Nível de Qualidade para a Linguagem Financeira de Werkema (2012), apresentado anteriormente. Se formos

considerar também as trocas de pães feitas aos clientes, aumenta bastante o número de pães descartados e acaba caindo para um padrão 3 Sigma.

Quanto as variações identificam-se:

- Quantidade de pães produzidos por massada: há dois motivos para essa variação ocorrer, a taxa de absorção de água pela farinha e o fato do reuso de massa, acrescentando pedaços de massa na receita. No quadro demonstrativo a seguir, apresentam-se dados retirados dos relatórios de controle de produção do mês de setembro de 2019.

Quadro 04 – Demonstrativo de quantidade produzida por massada

<b>Produto</b>	<b>Quantidade mínima por massada</b>	<b>Quantidade máxima por massada</b>	<b>Quantidade média</b>	<b>Moda</b>
Fatiado	188	212	200	204
Leite	200	212	204	204
Manteiga	203	208	204	204
Forma	196	200	199	200
Caseirão	108	114	111	113
Cuca	126	131	128	128
Integral	96	112	104	104
Broa de milho	84	99	93	93
Centeio	96	108	102	104
Damasco	93	99	96	96
12 Grãos Chia	87	99	92	90
12 Grãos Castanha e Damasco	87	99	90	90
Preto	88	112	96	92
Linhaça	96	103	102	103

Fonte: Autoria própria (2019).

Não há um valor definido como quantidade ideal para cada massada, a expectativa é que quanto maior for a absorção da água, gerando mais pães, melhor.

No entanto existe um limite para que a massa esteja no padrão esperado e fermente adequadamente, que a princípio é a quantidade máxima que está sendo atingida.

- Tempo de fermentação: este dado pode ser observado verificando o relatório de produção, que aponta o horário em que a massada ficou pronta. considera-se mais quinze minutos referentes a passar no cilindro e na máquina de corte e modelagem e obtém-se o horário em que a massada foi para a estufa de fermentação. Para verificar quanto tempo a massada ficou fermentando, basta verificar no relatório de forno o horário em que foi colocada no forno. Estes dados tem uma variação bem esporádica, a maioria das massadas fermenta no tempo esperado de 3 horas e 4 horas para massas doces. Eventualmente ocorrem de fermentar com poucos minutos a mais, e não é possível identificar se a causa foi alteração no fermento, na temperatura e umidade da câmara de fermentação, ou foi porque o forneiro atrasou o abastecimento no forno. O ideal é que o tempo padrão seja cumprido para não gerar gargalo e nem ociosidade nos fornos.

- Tempo de assamento: os fornos são elétricos e funcionam com vários blocos de resistências, eventualmente ocorrem problemas que não deixam a temperatura do forno homogênea em todas as partes, o que altera o tempo de assamento. Essa é uma variação que ocorre eventualmente devido a problemas no forno e com maior frequência pela organização do forneiro e seu controle de temperatura. A maioria dos produtos deve assar de 30 a 35 minutos e eventualmente ocorre assar em até 45 minutos, o que altera a dinâmica de abastecimento do forno e deve ser evitado. Mas também é importante ressaltar que o assamento padrão deve ser atingido no ponto do produto, pois pães não assados o suficiente estão mais suscetíveis a problemas com mofo, além da não preferência do consumidor.

- Temperatura do pão para embalar: quando os produtos são retirados da sala de resfriamento é verificada a temperatura, que deve estar no máximo 38°. Produtos embalados quentes correm o risco de gerar umidade excessiva dentro da embalagem e mofar, além de que os pães que são fatiados, se estiverem muito quentes, acabam embrulhando na fatiadeira e estragando seu formato, logo são descartados. O procedimento habitual é medir a temperatura da primeira fileira de caixas com produtos desenformados, mas não há um relatório de controle, apenas a verificação. Os erros ocorrem eventualmente, causados pela desordem na fila de

resfriamento, que faz com que pães mais quentes se misturem aos já frios e acabem indo para a fatiadeira por engano.

- Produtividade do setor de embalagem: este é um setor com produtividade incerta, depende da equipe que está trabalhando. Há dias em que a produção em alta demanda é vencida até o final do expediente e há dias que fica para terminar no dia seguinte em até 3 horas. Isso ocorre pela agilidade da equipe, é o setor que normalmente entra funcionários novos, para os outros setores normalmente são realocados. Essa falta de habilidade e agilidade da equipe gera essa variação da produtividade do setor.

#### 4.4 APLICAÇÃO DO DMAIC

A base para o projeto de *Lean Seis Sigma* é a aplicação do DMAIC, identificando todos os problemas que causam erros, prejuízos ou insatisfação aos clientes. Para baseado em indicadores, analisar as causas dos erros, propor melhorias, testar os resultados e controlar a aplicação das soluções a longo prazo.

Desta forma, apresenta-se a seguir a estrutura aplicada do DMAIC, com os problemas identificados pelas análises *Lean Manufacturing* e *Seis Sigma*, apresentando suas possíveis causas e melhorias.

Quadro 05 – Aplicação do DMAIC

DEFINIR	MEDIR	ANALISAR	MELHORIAS	CONTROLE
Produtos fora do padrão devido a ponto errado de assamento e variação do tempo de assamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar controle de erros ocorridos na saída do forno.</li> <li>- Definir número aceitável</li> <li>- Analisar relatório de controle de forneamento.</li> </ul>	Causas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variação inadequada da temperatura do forno.</li> <li>- Falta de verificar o ponto do produto.</li> <li>- Necessidade de treinamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refazer POP de assamento e retrainar.</li> <li>- Estabelecer critérios para retirada de produtos, como escala de cor.</li> <li>- Definir critério para descarte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantar relatório de controle de erros ocorridos.</li> <li>- Manutenção dos fornos.</li> <li>- Análise do relatório de controle de assamento pelo encarregado para verificar tempos.</li> </ul>

<b>DEFINIR</b>	<b>MEDIR</b>	<b>ANALISAR</b>	<b>MELHORIAS</b>	<b>CONTROLE</b>
Produtos fora do padrão devido estrago no desenforme.	- Implantar controle de estragos no desenforme.	Causas: - Falta de habilidade do colaborador para desenformar. - Falta de treinamento e controle.	- Treinamento prático. - Definição de número aceitável.	- Implantar relatório de controle.
<b>DEFINIR</b>	<b>MEDIR</b>	<b>ANALISAR</b>	<b>MELHORIAS</b>	<b>CONTROLE</b>
Produtos fora do padrão devido estragos na fatiadeira.	- Implantar controle de estragos na fatiadeira.	Causas: - Falta de controle adequado da temperatura para fatiamento. - Falta de habilidade do colaborador. - Falta de treinamento.	- Projeto para alteração estrutural com objetivo de otimizar o resfriamento. - Controle de temperatura para fatiamento de número maior de pães, definir esse número.	- Implantar relatório de controle de erros da fatiadeira.
<b>DEFINIR</b>	<b>MEDIR</b>	<b>ANALISAR</b>	<b>MELHORIAS</b>	<b>CONTROLE</b>
Variação da quantidade produzida por massada.	- Controlar uso de massa extra.	Causas: - Falta de definição padrão no teste de farinha - Mudança farinha.	- Estabelecer POP de teste de farinha. - Estabelecer padrão.	- Analisar relatórios de controle de produção.
<b>DEFINIR</b>	<b>MEDIR</b>	<b>ANALISAR</b>	<b>MELHORIAS</b>	<b>CONTROLE</b>
Falta de controle na produtividade da embalagem.	- Estabelecer padrão	Causas: - Falta de habilidade de colaboradores novos.	- Estabelecer padrão de produtividade. - Treinamento prático.	- Analisar relatório de controle de embalagem.

<b>DEFINIR</b>	<b>MEDIR</b>	<b>ANALISAR</b>	<b>MELHORIAS</b>	<b>CONTROLE</b>
Trocas de produtos feitas pelo cliente.	- Estabelecer controle de causa das trocas e analisar ocorrências.	Causas: - Falta de orientação do cliente quanto a quantidade.	- Estabelecer padrão aceitável de troca por quantidade e por qualidade.	- Implantar relatório de controle. - Ações de orientação do cliente.
<b>DEFINIR</b>	<b>MEDIR</b>	<b>ANALISAR</b>	<b>MELHORIAS</b>	<b>CONTROLE</b>
Avaliação das rotas.	- Fazer uma análise das rotas existentes e possibilidade de alterações.	Causas: - Rotas distribuídas de maneira desuniforme em quantidade de clientes e distancias.	- Aplicação de análise computacional das rotas para buscar distribuição uniforme e reduzir hora extra do setor de transporte.	- Avaliação de demanda de produção. - Avaliação de horas extras do setor de transporte. - Avaliação de faturamento por quilometro rodado.

Fonte: Autoria própria (2019).

Os erros gerados no forno, seja ponto de assamento fora do padrão e tempo de assamento, dependem muito da atenção e conhecimento do forneiro, e também do pleno funcionamento do forno. É pertinente aprimorar esse controle e aumentar a cobrança por qualidade, revendo a padronização de tempo de assamento e temperatura. Pois esta etapa é decisiva para a qualidade do produto, não apenas sua aparência, mas também textura, sabor e durabilidade.

Também é preciso estar atendo a manutenção do forno, pois é um equipamento que não há ações preventivas, apenas ações de limpeza. É responsabilidade do forneiro identificar se alguma resistência do forno não está ligando ou funcionando corretamente, para chamar a assistência, pois a troca é feita apenas em decorrência da falha.

Após as alterações do POP de forneamento, é preciso acompanhar os relatórios já preenchidos e que constam as informações necessárias para verificar o andamento do forno. Apenas a informação de produtos descartados é que deve ser implantada.

O desenforme parece ser uma atividade simples, mas pela fragilidade do produto requer atenção e treinamento da habilidade para evitar a quebra de produtos. Esse ponto requer um controle mais efetivo de sua ocorrência, que não está sendo feita.

Os erros ocorridos na fatiadeira são decorrentes da temperatura inadequada para fatiamento. Considerando que a empresa se mudou para unidade atual há um ano e meio, passou por apenas um verão e dois invernos. Verificou-se que no inverno não há problema com o resfriamento dos produtos, mas que no verão a estrutura da sala de resfriamento não está sendo suficiente, o produto demora mais para chegar à temperatura adequada e atrasa a produção. Por isso é pertinente reavaliar sistema de resfriamento implantado.

A verificação da temperatura é feita antes de encaminhar a massada para a fatiadeira, mas em apenas alguns produtos, e devido a circulação de ar estar falha, nem toda a massada é resfriada para mesma temperatura no mesmo período de tempo. Observa-se que não é necessário implantar um relatório para controle de temperatura, é mais efetivo medir a temperatura em número maior de produtos, armazenados em espaços diferentes para comprovar que a temperatura adequada foi atingida.

Em relação aos produtos descartados pela embalagem, já há um controle feito no mesmo relatório em que se preenche quais produtos foram embalados. No entanto, não é identificado o motivo, se foi produto estragado pela fatiadeira ou se o produto já veio quebrado do desenforme, ou fora do padrão de assamento.

Quanto a variação do número de produtos por massada, recentemente a empresa adquiriu uma masseira para testes, que permite produzir massadas de até 10 quilos para testar novos produtos e ingredientes. Isso permitirá determinar melhor a capacidade de absorção de água da farinha e permitirá um controle melhor do ponto da massa e a consequente qualidade do produto. Ainda não há um POP para padronizar esses testes, por isso é pertinente cria-lo, de acordo com o laudo da farinha.

Também é preciso ter controle do reaproveitamento de massa. Esse reaproveitamento acontece porque eventualmente ocorre algum erro na fermentação da massa, ocorre de não ter forno disponível para assar e a massa passa do ponto. Essa massa é guardada para ser usada em pequenas quantidades novamente nas receitas novas, como esses pedaços de massa já fermentaram auxiliam na

fermentação da nova massada e não interferem na qualidade final do produto. Mas como são usadas em pequenas quantidades, geram alteração na quantidade de pães gerados pela massada, sendo difícil verificar se a absorção de água está conforme o esperado.

Quanto a produtividade do setor de embalagem sabe-se apenas uma média que é conseguida pela equipe, mas a velocidade com que os produtos são embalados varia conforme o colaborador que opera a fatiadeira. A velocidade da fatiadeira é definida pelo operador, e não há um padrão estabelecido de como deveria operar. Também devido a entrada de colaboradores novos, sem experiência, acaba gerando atraso no fatiamento, que se reflete nos atrasos e retrabalhos no setor de expedição.

Quanto as trocas de produtos, essa é uma política comercial que a empresa adotou que permite que o cliente troque produtos que tenham problemas de qualidade antes do vencimento e o que tenham vencido sem ser vendidos. Atualmente se tem conhecimento apenas do número e valor dos produtos trocados, mas não é feita a conferência das trocas e nem acompanhado o motivo da troca.

Esse controle de trocas é importante para verificar problemas na qualidade, como por exemplo se o produto está mofando, pois o mofo não deve ocorrer nem mesmo após o prazo de validade ter expirado. Fazendo esse controle é preciso identificar a causa do problema de qualidade, se ocorreu na indústria ou no cliente. Também é de extrema importante para reduzir custos verificar a quantidade de produtos que estão sendo trocados por não terem sido vendidos na validade, isso demonstra que há um problema em relação ao pedido e a demanda do cliente, é preciso criar critérios em relação a este tipo de troca.

Atualmente, quando o setor responsável pelos pedidos identifica que as trocas estão altas, é feita uma renegociação com os clientes para vender com desconto maior e não ter troca por falta de vendas, mantem-se apenas a troca por problema de qualidade. No entanto, quando o cliente não aceita esta negociação, apenas tentam reduzir o pedido, mas sem uma avaliação efetiva do resultado. E esse controle precisa ser feito cliente por cliente, para estabelecer limites aceitáveis e estratégias comerciais com melhor resultado em vendas.

A questão das rotas reflete na demanda de produção irregular nos dias da semana. Quando há promoções que contemplam clientes de rotas grandes, acaba gerando sobrecarga de trabalho, hora extra e também torna a produção mais

suscetível a erros. Desta forma, fazer uma simulação de rotas, visando tornar a distribuição de distância e clientes mais homogênea, tende a distribuir melhor a produção e as entregas, reduzindo horas extras e visando manter a qualidade padrão.

Diante dos problemas apresentados, considera-se coerente continuar utilizando ferramentas de controle e padronização semelhantes as já usadas pela empresa, maioria delas baseadas na padronização e no controle de resultados através de relatórios.

#### 4.4.1 Plano de Ação para Implantação do Lean Seis Sigma

Considerando as ações necessárias identificadas na ferramenta do DMAIC, segue quadro com plano de ação para implantação das melhorias do *Lean Seis Sigma*.

Quadro 06 – Plano de Ação

<b>AÇÃO</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>PRAZO</b>
Reunião de apresentação do programa	Todos os colaboradores	Apresentar importância do projeto e da participação de todos.	1ª quinzena de janeiro/2020
Simulação de rotas	Diretor Comercial	Elaborar simulação de alteração nas rotas.	1ª quinzena de janeiro/2020
Reunião para montagem de POP de Forneamento	Encarregado	Reavaliação de tempos e temperaturas.	2ª quinzena de janeiro/2020
Treinamento sobre o Desenforme	Encarregado e colaborador responsável	Analisar habilidade do desenforme, orientar procedimento correto e relatório de controle.	2ª quinzena de janeiro/2020

<b>AÇÃO</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>PRAZO</b>
Reunião sobre a fatiadeira	Encarregado e Equipe da Embalagem	Definir procedimento de verificação da temperatura e implantar relatório de controle	2ª quinzena de janeiro/2020
Montagem de POP de teste de farinha	Encarregado e Padeiro	Reunião para definir procedimento padrão de teste de farinha	2ª quinzena de janeiro/2020
Reunião de apresentação POP de Forneamento	Encarregado e Forno	Apresentação do POP, verificar considerações do forneiro	2ª quinzena de janeiro/2020
Implantação relatório de trocas	Encarregado e colaborador da expedição	Implantação do relatório de controle	2ª quinzena de janeiro/2020
Implantação de alterações nas rotas	Diretor Comercial e equipe de entrega	Implantar alterações como teste	1ª quinzena de fevereiro/2020
Implantação do POP de Forneamento	Encarregado e Forno	Formalização do POP e aplicação	1ª quinzena de fevereiro/2020
Avaliação do relatório de erros no desenforme	Encarregado	Analisar resultados	1ª quinzena de fevereiro/2020
Avaliação dos erros da fatiadeira	Encarregado e equipe da embalagem	Reunião para verificar resultados e aplicação dos procedimentos de controle de temperatura	1ª quinzena de fevereiro/2020
Avaliação da aplicação do POP de teste de farinha	Encarregado e padeiro	Avaliar resultado dos testes	1ª quinzena de fevereiro/2020
Análise da alteração de rotas	Diretor Comercial	Avaliar resultado da alteração das rotas	2ª quinzena de fevereiro/2020

<b>AÇÃO</b>	<b>PARTICIPANTES</b>	<b>MOTIVO</b>	<b>PRAZO</b>
Treinamento sobre produtividade da embalagem	Encarregado e equipe da embalagem	Realizar acompanhamento da equipe para definir produtividade padrão	2ª quinzena de fevereiro/2020
Avaliação do andamento do Forno	Encarregado e Forneiro	Verificar aplicação do POP e rendimento do forno.	Avaliação quinzenal a partir da 2ª quinzena de fevereiro/2020
Avaliação do desenforme	Encarregado	Verificar andamento do desenforme.	Avaliação mensal a partir de março/2020
Avaliação de rendimento de massadas	Encarregado	Avaliar rendimento de massadas após testes.	Início de março/2020
Avaliação da produtividade da embalagem	Encarregado	Acompanhamento de Resultados.	2ª quinzena de março/2020
Controle de Trocas	Encarregado	Verificar andamento do relatório de controle de trocas.	Início de março/2020
Avaliação do relatório de trocas	Colaboradora responsável pelo controle de qualidade e diretor comercial	Avaliar ações para redução de trocas, identificar causas, estabelecer políticas de trocas.	Março/2020
Acompanhamento de demanda conforme novas rotas	Diretor Comercial	Analisar resultado das alterações de rotas e necessidade de novas alterações.	Março/2020
Acompanhamento de Trocas	Colaboradora responsável pelo controle de qualidade e diretor comercial	Estabelecer ações de controle de troca para acompanhamento mensal.	Mensalmente a partir de abril/2020

Fonte: Autoria própria (2019).

A partir da implantação das mudanças, todas as alterações serão monitoradas pelos relatórios de controle e serão acompanhadas mensalmente para avaliação da necessidade de novas alterações.

## 5. CONCLUSÃO

Neste trabalho fez-se o estudo para a elaboração de um projeto de *Lean Seis Sigma* em uma indústria de panificação. Para isso foi realizado primeiramente a caracterização do processo produtivo, para compreender os processos e quais ferramentas para controle de qualidade já eram utilizadas. Na sequência efetuaram-se as análises *Lean Manufacturing* e *Seis Sigma*, para identificar aspectos relacionados a desperdícios e variabilidade, que conseqüentemente são falhas de qualidade.

Com os problemas enumerados pelas análises, elaborou-se o projeto de *Lean Seis Sigma*, através da ferramenta do DMAIC, e também um plano de ação para a aplicação das possíveis melhorias identificadas.

Este estudo proporcionou conhecimentos sobre a metodologia do *Lean Seis Sigma* e sua importante contribuição para a melhoria de processos e solução de problemas de qualidade.

Contatou-se que a unidade-caso já apresentava processos organizados, com procedimentos padronizados e o uso de ferramentas de controle de qualidade, principalmente em relação a execução das atividades e a segurança alimentar.

A partir das análises *Lean Manufacturing* e *Seis Sigma* foi possível levantar as principais falhas de qualidade que ocorrem na organização, não apenas no processo produtivo, mas também problemas decorrentes das políticas comerciais. As falhas enumeradas foram em relação a produtos não conformes, falta de controle de produtividade, política de troca de produtos, variabilidade de resultados, demanda irregular devido as rotas, e necessidade de melhorias de controles nos processos.

Para solucionar os problemas identificados foi estruturada a ferramenta do DMAIC, sugerindo o aprimoramento e revisão de controles, seguindo metodologias de ferramentas já adotadas pela unidade-caso. Considerou-se que, desta forma, a implantação de melhorias se torna um processo em que as equipes de trabalho já possuem familiaridade e vem a complementar os controles já existentes.

É pertinente destacar a percepção da necessidade de constante cobrança e acompanhamento dos resultados, para que os padrões estabelecidos continuem sendo executados, com a realização de novos treinamentos para reafirmar procedimentos e identificar possíveis novas melhorias.

Considerando a escala Seis Sigma, identificou-se que, apesar da qualidade já existente, é possível e necessário melhorar bastante para atingir um patamar mínimo de erros, reduzindo a variação dos processos, o número de produtos descartados, e os custos.

Para concluir, foi elaborado um plano de ação, para que o projeto seja efetivamente aplicado na organização estudada. E assim, cumpriu-se o objetivo principal de elaborar um projeto de *Lean* Seis Sigma para solucionar falhas e promover melhorias nos controles de qualidade da unidade-caso.

Reforça-se ainda que este projeto de *Lean* Seis Sigma permitirá também a constante reavaliação de resultados e a identificação de novas necessidades de intervenção.

Como sugestão de estudos futuros, é possível realizar a mensuração dos resultados da aplicação deste projeto, bem como desenvolver outros estudos relacionados às políticas comerciais, controle de trocas, e a análise das rotas para otimizar as entregas e estabelecer demandas de produção mais adequadas a capacidade da referida indústria.

## REFERÊNCIAS

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamento de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINELLI, FERNANDO BARACHO. **Gestão da Qualidade Total**. Fundação Biblioteca Nacional, 2009.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: Uma Abordagem Estratégica**. São Paulo: Atlas, 2007.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção – Operações Industriais e de Serviços**. UnicenP, 2007.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma**. Elsevier Brasil, 2011.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. Elsevier Brasil, 2012.

YIN, Robert K.. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

**ANEXOS**

## ANEXO A – POP de Exemplo

	Procedimento Operacional Padrão - 04  Manejo de Resíduos	Revisão: 01
		Elaborado: 12/06/2018
		Revisado em: 06/08/2019
		POP. 04

## 1. POP 4: MANEJO DE RESÍDUOS

### 1.1. OBJETIVOS

Descrever os procedimentos para o gerenciamento dos resíduos, contemplando segregação, acondicionamento, identificação e coleta.

### 1.2 DEFINIÇÕES

- **Resíduos perigosos:** apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigem tratamento específico.
- **Resíduos não-inertes:** resíduos não perigosos, porém podem ter propriedades como biodegradabilidade ou solubilidade em água, por exemplo, o lixo doméstico.
- **Resíduos inertes:** resíduos recicláveis, não se degradam ou não se decompõem quando no ambiente.
- **Resíduos sólidos:** gerados da atividade humana em equipamentos e instalações.
- Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos devidamente separados.

### 1.3. CARACTERÍSTICAS DO LIXO

#### 1.3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Seco – papéis, plásticos, metais, vidros, etc.
- Molhado – restos de alimentos, gordura, alimentos que caem no chão, alimentos em estado de decomposição, etc.

#### 1.3.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- Resíduos orgânicos: restos ou sobras de alimentos e matérias primas
- Resíduos inorgânicos: plásticos, latas, vidros, espumas, alumínio, etc.

### 1.4 ACONDICIONAMENTO

#### 1.4.1 RECIPIENTES

- Uso exclusivo para acondicionamento do lixo;
- Material de fácil higienização íntegro e identificado;
- Providos de tampas, acionamento por pedal;
- Mantidos fechados não permitindo o acesso de pragas.

	Procedimento Operacional Padrão - 04  Manejo de Resíduos	Revisão: 01
		Elaborado: 12/06/2018
		Revisado em: 06/08/2019
		POP. 04

### 1.5 RESÍDUOS

- Os resíduos devem ser acondicionados de forma a evitar o contato com pragas;
- Devem ser separados corretamente (Reciclado de não reciclado);
- Quando os coletores da área de produção estiverem cheios, devem ser esvaziados;
- Ao final da produção todos os coletores devem ser esvaziados, lavados e desinfetados;
- Os resíduos líquidos são escoados diretamente para a rede pública de esgoto, possuindo tubulações específicas;
- As caixas de gordura localizadas na área externa, devem comportar o fluxo de produção e devem ser higienizadas no mínimo uma vez por ano, ou sempre que houver necessidade.

### 1.6 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS

Os resíduos orgânicos são recolhidos pela empresa responsável pelo recolhimento do lixo do município. Já os resíduos reciclados são destinados a coleta seletiva do município.

#### 1.7.1 MONITORAMENTO

Item Monitorado	Procedimento	Frequência	Responsável	Arquivo
Manejo de resíduos	Preenchimento de planilha PL.POP.04.01 relativa a manejo de resíduos	Mensal	Supervisor de produção ou pessoa designada à função	PL.POP 04.1

### 1.8 AÇÕES CORRETIVAS

- Realizar treinamento para os colaboradores e revisar programa de capacitação da empresa;
- Executar o plano de ação descrito na planilha mediante a não conformidade detectada;
- Solicitar ajustes junto a empresa responsável pelo recolhimento dos resíduos;
- Substituir a empresa contratada para o recolhimento de lixo.

	Procedimento Operacional Padrão - 04  Manejo de Resíduos	Revisão: 01
		Elaborado: 12/06/2018
		Revisado em: 06/08/2019
		POP. 04

### 1.9 VERIFICAÇÃO

Item de Verificação	Procedimento	Frequência	Responsável
Planilhas de monitoramento do manejo de resíduos	Observação visual do preenchimento e resultados	Mensal	Responsável Técnico

### 1.10 REGISTROS

– Planilha de monitoramento e verificação de manejo de resíduos PL.POP.04.01.

### 1.11 ELABORAÇÃO E REVISÃO

Responsável pela elaboração 2018: Eduarda Lucca

**Responsável Técnico da Empresa/Analista da Qualidade:**

---

Stefanie de Almeida Netto

**Diretor da Empresa:**

---

Everaldo Paulo Netto

## ANEXO B – Pedido de Produção

PEDIDO DE PRODUÇÃO					
	DATA	<u>02/06/18</u>	DIA DA SEMANA _____		
Nº	PRODUTO	QTDE	KIT/KG	Receita	Peso
1	CASEIRO PEQ/MÉDIO	X 100	75	1	
2	CASEIRÃO	X 100	75	1	
3	FATIADO	X 800	75	4	
4	LEITE	X 600	75	3	
5	MANTEIGA	X 400	75	2	
6	FORMA	X 240	75	1	
7	INTEGRAL	X 240	25	3	
8	CENTEIO				
9	LINHAÇA	-	-	-	
10	PRETO	-	-	✓	
11	CHIA	X 120	10	3	
12	DAMASCO	X 120	10	3	
13	HAMBURGUER	X 800	75	1	
14	HOT DOG	X 400			
15	BROA DE MILHO	-	-	-	
16	CUCA	X 100	35	1	
17	CASEIRO 650G	X 35	30	1	
18					
19					





## ANEXO D – Registro de Controle de Produção e Embalagem de Bolos e Cuca Royal

Formulário 05 - REGISTRO CONTROLE DE PRODUÇÃO E EMBALAGEM DE BOLOS E CUCA ROYAL

**CONTROLE DE PRODUÇÃO**

Responsável: \_\_\_\_\_

**O PREENCHIMENTO DIÁRIO É OBRIGATÓRIO**

DATA	PRODUTO	QTDE PRODUZIDA	QNTD EMBALADA	MOTIVO NÃO EMBALADO	RESPONSÁVEL EMBALAGEM
20-07	laranja	160	<del>160</del> 159	amarelado	
	café	100	100		
	mamoa	160	160		
	cuca	80	80		
	milho	100	100		
31-07	café	120	120		
	laranja	160	158	amarelado	
	mamoa	160	160		
	milho	120	118	amarelado	
	cuca	80	80		
01-08	cuca	80	80		
	laranja	140	140		
	café	100	100		
	mamoa	160	160		
	milho	100	100		
01-08	milho	40	40		
	cuca	40	40		

Documento da Qualidade - Controle de Produção  
Responsável pelo controle: Eduarda Lucca

Data de revisão: 19/05/2018

ANEXO E – Controle de Forneamento

	Procedimento Operacional Padrão 08 – Temperaturas	Emissão: 12/06/2018
		Revisão: 06/08/2019
Data: <u>09/10</u> 2019	Monitoramento: diário Verificação: semanal	PL.POP.08.01

REGISTRO CONTROLE DE FORNEAMENTO							
HORA ENTRADA	PRODUTO	TEMPERATURA	HORA SAÍDA	SIMPLES	DUPLO	FORNOS	RESPONSÁVEL
8:00	forma	285	8:50		X	2	M
8:00	pretos	290	8:37		X	2	M
8:10	forma	290	8:57	X			M
8:17	lul	290	9:05	X			M
8:45	intex	280	9:30		X	2	M
9:00	Bolo	290	9:50		X	2	M
9:10	leite	280	9:45	X			M
9:20	lul	220	10:00	X			M
9:35	lul	270	10:15		X	2	M
9:50	lata	269	10:30	X			M
10:07	Bolo	277	10:35		X	2	M
10:10	lata	270	10:50	X			M
10:25	lul	283	11:05		X	2	M
10:35	Dorinha	260	11:10	X			M
10:55	chica	270	11:25	X			<del>M</del>
11:00	latiades	273	11:45		X	2	<del>M</del>
11:15	lul	277	12:00		X	2	<del>M</del>
11:20	lar	270	12:20	X			M
11:40	lar	275	12:40	X			M
12:05	latiades	280	12:50		X	2	M
12:10	integral	275	12:50		X	2	M
12:50	lar	270	13:05	X			M
13:00	leite	280	13:40		X	2	M
13:10	lul	286	13:30		X	2	M
13:15	Dor	287	13:35	X			M
13:30	lata	293	14:15	X			M
13:40	lul	280	14:25	X			M
13:55	Dor	270	14:15		X	2	M
14:15	50ml/p	290	14:07	X			M
14:25	Dor	292	14:25		X	2	M
14:35	Bolo	288	15:20		X	2	M

10130119  
verificado

Stefanie de Almeida Netto  
Médica Veterinária  
CRMV/PR 16363



Procedimento Operacional Padrão 08 – Temperaturas

Emissão: 12/06/2018  
Revisão: 06/08/2019

Data: 09/19/2019

Monitoramento: diário  
Verificação: semanal

PL.POP.08.01

REGISTRO CONTROLE DE FORNEAMENTO							
HORA ENTRADA	PRODUTO	TEMPERATURA	HORA SAÍDA	SIMPLES	DUPLO	FORNOS	RESPONSÁVEL
15:10	Breva	790	15:40	X			M
15:15	leite	790	15:50	X			M
15:30	Bolo	790	16:20		X	2	M
15:35	lata	785	16:07		X	2	M
15:43	leite	170	16:23	X			M
16:00	leite	786	16:30	X			M
16:13	leite	783	16:55		X	2	M
16:15	leite	785	17:00		X	2	M
16:25	leite	170	17:05	X			M
16:43	leite	777	17:30	X			M
17:00	Bolo	780	17:45		X	2	M
17:05	leite	780	17:49		X	2	M
17:09	leite	792	17:35	X			M
17:36	leite	790	18:50	X			M
17:40	leite	775	18:30	X			M
18:50	leite	178	18:35		X	2	M
18:55	leite	170	18:45	X			M
19:00	manteiga	170	18:40	X	X	2	M
19:05	leite	175	19:01	X			M
19:15	leite	170	19:00		X	2	M
19:45	leite	185	19:10		X	2	M
19:50	manteiga	170	19:30	X			M

0110119  
Verificada  
Stefanie de Almeida Netto  
Médica Veterinária  
CRMV/PR 16363



## ANEXO G – Controle de Pesos

Formulario 04 - REGISTRO CONTROLE DE PESOS						
CONTROLE DE QUALIDADE						
DATA: 29/03/2019						
						
	PRODUTOS	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4	PESO 5
Linha Caseira	BROA DE MILHO 400G	434	433	430	430	444
	PAO CASEIRO 300G	374	364	342	340	364
	PÃO CASEIRO 450G					
	PÃO CASEIRO 650G					
	PÃO CASEIRO 900G	920	915	918	930	906
Linha Especial	PÃO DE LINHAÇA 400G	438	440	408	448	456
	PÃO PRETO 400G	444	464	450	430	415
	PÃO DE CENTEIO 400G	434	422	436	430	414
	PÃO INTEGRAL 400G	400	402	428	405	436
	PÃO 12 GRÃOS + CHIA 400G	450	442	456	415	444
	PÃO 12 GRÃOS + CAST. DAM. 400G	422	418	444	442	412
Linha Lanche	PÃO FATIADO 500G MANHÃ	440	434	452	434	410
	PÃO FATIADO 500G TARDE	444	430	450	430	400
	PÃO DE FORMA 500G MANHÃ	500	530	525	534	526
	PÃO DE FORMA 500G TARDE	516	550	546	538	490
	PÃO DE LEITE 500G MANHÃ	546	548	558	528	527
	PÃO DE LEITE 500G TARDE	504	518	534	534	520
	PÃO DE MANTEIGA 500G MANHÃ	552	512	526	520	517
	PÃO DE MANTEIGA 500G TARDE	510	505	520	530	522
	PÃO HOT DOG 400G	430	438	430	429	429
	PÃO HAMBURGUER 360G	386	371	392	385	376
	PÃO DE HOT DOG 700G					
	PÃO HAMBURGUER 900G					
Linha doce	CUCA DOCE 550G	554	556	528	530	520
	CUCA ROYAL 500G					
	BOLO INGLÊS LARANJA 450G					
	BOLO INGLÊS COCO 450G					
	BOLO INGLÊS MÁRMORE 450G					

## ANEXO H – Instrução de Trabalho Embalagem e Expedição

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>	Código: IT 07 Páginas: 1 a 2 Revisão: 27/08/2018
	<b>EMBALAGEM E EXPEDIÇÃO</b>	

- **TAREFA:** Embalagem e expedição dos produtos.
- **OBJETIVO:** detalhar condições e procedimentos para a execução do processo.
- **APLICAÇÃO:** Todos envolvidos no processo
- **RESULTADOS ESPERADOS:**  
Produto dentro das especificações, de boa qualidade, seguro e visualmente atrativo.

**DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES****Preparo do pão:**

1. Sanificar os equipamentos e utensílios com a solução de anti mofo;
2. Organizar as caixas com os pães que serão embalados na sala de embalagem;
3. Separar as embalagens que serão usadas no momento;
4. Regular a fatiadeira, conforme o tamanho dos pães que serão fatiados;
5. Borrifar o anti mofo nas embalagens;
6. Para os pães que serão fatiados o período de resfriamento deve ser de no mínimo 60 minutos numa temperatura ambiente de aproximadamente -15°C.  
Ao colocar na fatiadeira verificar:
  - Uniformidade;
  - Coloração (queimado);
  - Aspecto (amassado/manchado);
  - Peso (amostragem);

**OBS.** Primeiro produto a ser fatiado sempre deverá ser da linha especial.

**Operação da máquina/embalagem:**

1. Acomodar o pão a ser fatiado na esteira;
2. Disponibilizar as embalagens por tipo de pão perto da saída da fatiadeira;
3. Verificar o reservatório do anti-mofo;
4. Ligar a máquina e verificar se a aplicação do anti-mofo está funcionando;
5. Acomodar o pão na respectiva embalagem e fechar com fita;
6. Fazer a verificação do peso de cada produto;
7. Anotar os pesos no Formulário de Controle de pesos, caso o produto não atinja o peso estabelecido, estiverem queimados ou amassados são separados e encaminhados para ser torrados para elaboração da farinha de

rosca, sendo que a quantidade de produto fora do padrão é controlada pelo Formulário Controle de embalagem;

8. Verificar se a embalagem ficou centrada e uniforme;
9. Acomodar os pães nas respectivas caixas de armazenamento e identificar com data do dia;
10. Para as embalagens transparentes é acrescentado o rótulo de acordo com o produto embalado;
11. Na área de expedição são etiquetados os pães com data de fabricação e validade, sempre respeitando a ordem do primeiro que entra é primeiro que sai, onde os produtos mais novos são armazenados nas últimas caixas da pilha de pães para a linha de cereais e especiais, já os demais as caixas atrás são as mais novas, sendo as mais velhas permanecem na primeira fila;
12. Após conforme o pedido de venda é organizado os pães.
13. O transporte é realizado em caminhão fechado.

#### ➤ REGISTRO DE REVISÕES

Data da Revisão	Descrição das Alterações