

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**GIOVANNE VINICIUS DRANKA
JOSÉ DOS SANTOS NETO**

**INVESTIGAÇÃO DE PERDAS PRODUTIVAS E PROPOSTA DE MELHORIAS EM
UMA INDÚSTRIA DE BISCOITOS AMANTEIGADOS**

**CURITIBA
2022**

**GIOVANNE VINICIUS DRANKA
JOSÉ DOS SANTOS NETO**

**INVESTIGAÇÃO DE PERDAS PRODUTIVAS E PROPOSTA DE MELHORIAS EM
UMA INDÚSTRIA DE BISCOITOS AMANTEIGADOS**

**Production losses investigation and improvement proposal in a butter biscuit
factory**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador: Prof. Dr. Tiago Rodrigues Weller

**CURITIBA
2022**



Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**GIOVANNE VINICIUS DRANKA
JOSÉ DOS SANTOS NETO**

**INVESTIGAÇÃO DE PERDAS PRODUTIVAS E PROPOSTA DE MELHORIAS
EM
UMA INDÚSTRIA DE BISCOITOS AMANTEIGADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Mecânica da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 26/ junho/ 2022

Tiago Rodrigues Weller
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Adriano Araújo de Lima
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Oswaldo Verussa Jr.
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CURITIBA
2022**

RESUMO

No cenário atual vivido pelas indústrias, é cada vez mais importante manter-se competitivo no mercado, com uma concorrência acirrada, entender o processo produtivo de maneira que seja possível aperfeiçoá-lo, reduzindo o custo de produção sem diminuir a qualidade do produto torna-se essencial para a sobrevivência e longevidade das organizações. O presente trabalho tem como objetivo investigar quais os desperdícios presentes no processo produtivo de um produto de uma empresa alimentícia. É pertinente fazer este estudo uma vez que a empresa encontra-se atualmente com maior demanda do que consegue atender, precisando aumentar a produtividade de seu processo. Por esse motivo, decidiu-se estudar o processo produtivo, identificar e classificar os desperdícios encontrados, podendo assim propor melhorias que auxiliem no aperfeiçoamento do processo produtivo e aumento de produtividade da companhia. A metodologia utilizada baseou-se em observação direta do processo e busca-se a partir de então entender e classificar os desperdícios produtivos, assim como propor melhorias que possibilitem atender a demanda requerida e maximizar os lucros. Com base nos resultados da pesquisa, foram aplicadas ferramentas de produção enxuta para que pudessem ser elaboradas soluções cujo propósito é reduzir tempo e custos da linha de produção estudada.

Palavras-chave: Desperdícios Produtivos; Melhoria de Processo.

ABSTRACT

In the current scenario experienced by industries, it is increasingly important to remain competitive, with fierce competition, to understand the production process in a way that allows improvement, reducing production cost without reducing product quality, it becomes essential for the survival and longevity of organizations. This paper aims to investigate the productive losses in the production of a product from a food company. It is relevant to carry out this study since the company is currently in greater demand than it manages to produce, in need to increase the productivity of its process. For this reason, it was decided to study the production process, identifying losses and proposing improvements that would help to upgrade the production process and increase the company's productivity. The methodology used was based on direct observation of the process in and we seek from now on to understand and classify the productive losses as well as to propose improvements that make it possible to meet the required demand and maximize profits. Based on the research results, lean manufacturing tools were applied so solutions could be elaborated, whose purpose is to reduce the studied production line's time and costs.

Keywords: Production Loss; Process Improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	15
Figura 2 – Princípios do <i>Lean Manufacturing</i>	16
Figura 3 – Etapas básicas do mapeamento do Fluxo de Valor	17
Figura 4 – Mapa do Fluxo de Valor (MFV)	18
Figura 5 – Exemplo de fluxo contínuo	19
Figura 6 – Produção Empurrada vs Produção Puxada	21
Figura 7 – Etapas de Pesquisa	29
Figura 8 – Árvore de Produto do Biscoito Vaidosa	31
Figura 9 – Mapa de Processos Biscoitos Vaidosa	33
Figura 10 – Fotos do Processo Produtivo	34
Figura 11 – Mapeamento do Fluxo de Valor atual	37
Figura 12 – Resfriamento da Massa	44
Figura 13 – Ventilador Goar V70P	45
Figura 14 – Entrada do Banho de Chocolate	46
Figura 15 – Modelo de mesa vibratória	47
Figura 16 – Biscoitos no final da esteira	48
Figura 17 – Modelo de Andon	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sete categorias de perdas	22
Quadro 2 – Práticas 5S	25
Quadro 3 – Significado da nota para cada aspecto	26
Quadro 4 – Modelo de matriz GUT finalizada	26
Quadro 5 – Quantidade de operadores por subprocesso	39
Quadro 6 – Matriz de classificação de perdas	40
Quadro 7 – Análise de perdas	40
Quadro 8 – Matriz GUT	42
Quadro 9 – Custo dos ventiladores	45
Quadro 10 – Custos de aquisição de mesas vibratórias	46
Quadro 11 – Comparação de gastos elétricos	50
Quadro 12 – Comparação de gastos com gás	50
Quadro 13 – Modelo de utilização dos fornos atualmente	51
Quadro 14 – Ociosidade dos fornos no processo atual	52
Quadro 15 – Custos da ociosidade do processo atual	52
Quadro 16 – Custo de ociosidade com 7 carrinhos	53
Quadro 17 – Custo de ociosidade com 8 carrinhos	53
Quadro 18 – Diferença de custo entre 40 e 36 formas por carrinho	54
Quadro 19 – Diferença de custo entre 40 e 32 formas por carrinho	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Modelo de Gráfico de Pareto	27
Gráfico 2 – Tempos de ciclo	38
Gráfico 3 – Pareto nível 1 – Desmembramento das Perdas	42
Gráfico 4 – Pareto nível 2 – Desmembramento das Perdas	43
Gráfico 5 – Tempo de Processo Projetado	56
Gráfico 6 – Custo por ociosidade x Forma por carrinho	57

LISTA DE ABREVIATURAS

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>
GM	<i>General Motors</i>
JIT	<i>Just In Time</i> ou No tempo certo
LM	<i>Lean Manufacturing</i> ou Manufatura Enxuta
ME	Manufatura Enxuta
MFV	Mapa de Fluxo de Valor
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
STP	Sistema Toyota de Produção
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> ou Mapa de Fluxo de Valor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Contexto Do Tema	11
1.2 Caracterização Do Problema	11
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Objetivo Principal	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 Justificativa	12
1.5 Etapas Do Trabalho	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Lean Manufacturing	13
2.1.1 Mapa Do Fluxo De Valor (MFV)	16
2.1.2 Fluxo Contínuo	18
2.1.3 Produção Puxada	19
2.1.4 Perdas	21
2.2 Takt Time	23
2.3 Lead Time	23
2.4 Gestão Visual	24
2.5 5S	24
2.6 Matriz GUT	25
2.7 Gráfico de Pareto	26
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
3.1 Método Utilizado	28
3.2 Etapas Da Pesquisa	28
4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS	31
4.1 Caracterização Da Empresa	31
4.2 Dados Coletados	32
4.2.1 Fluxo Produtivo	32
5 ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA DE MELHORIA	35
5.1 Mapeamento Do Fluxo De Valor	35
5.2 Classificação E Análise Das Perdas Produtivas	39
5.3 Matriz GUT	41
5.4 Propostas De Melhoria	43
5.4.1 Resfriamento da Massa	44
5.4.2 Banho de Chocolate	45

5.4.3 Embalagem.....	48
5.4.4 Produção da Massa	49
5.4.5 Assamento da Massa	50
5.4.6 Instruções de trabalho e gestão visual	55
5.4 Projeção de resultados	55
6 CONCLUSÃO.....	57
REFERENCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto do Tema

De acordo com pesquisa da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), o biscoito está presente em 97,7% dos lares no Brasil. E reforçam que as condições são favoráveis para todos os tipos de fabricantes e consumidores: além das linhas tradicionais há uma demanda forte para produtos de baixo teor de gorduras, com fibras, com cálcio, funcionais, orgânicos, sem gordura (*non fat*), sem gordura trans, *diet*, entre outros (SEBRAE, 2019).

Estudos apontam que apesar de biscoitos serem bem aceitos pelos consumidores, para concorrer no mercado é muito importante, e necessário, que os empresários realizem pesquisas de mercado sobre preferências, gostos, hábitos, biscoitos que têm e os que não têm grande aceitação, dentre outras observações (SEBRAE, 2019).

Além da pesquisa e entendimento de mercado, a redução de custos e perdas produtivas, aumento de produtividade e maior efetividade, são algumas das maneiras para as empresas se manterem competitivas.

1.2 Caracterização do Problema

Com o aumento da demanda e chegada de novos clientes, a empresa em estudo está tendo dificuldades em atender à demanda imposta por seus clientes. Tendo que trabalhar em horas extras e por vezes deixar de atender pedidos por mal aproveitamento da capacidade produtiva.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo principal

Propor melhorias e investigar as perdas produtivas no principal processo de uma fábrica de biscoitos amanteigados na região de Curitiba.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar e classificar as principais perdas produtivas do processo;
- Propor melhorias que tornem o processo mais enxuto;
- Ampliar a capacidade produtiva.

1.4 Justificativa

Com o cenário competitivo da indústria de biscoitos, fidelizar os clientes é cada vez mais importante. “Fica cinco vezes mais barato manter os clientes que já conquistamos do que sair à procura de novos” (SOUKI, 2006, apud GONÇALVES, 2007, p. 10).

A empresa estudada atualmente encontra-se com dificuldades de atender à demanda dos clientes, correndo o risco de perder uma fatia de mercado já conquistada por ela para a concorrência. Com o estudo do processo, identificação e classificação das perdas produtivas, almeja-se propor melhorias que possam principalmente ampliar a capacidade produtiva do processo estudado.

1.5 Etapas do Trabalho

O presente trabalho estrutura-se em 7 capítulos:

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO: Contextualiza o problema, define os objetivos principais e secundários.

Capítulo 2 – REFERENCIAL TEÓRICO: aborda os princípios, práticas e ferramentas do *lean manufacturing* (manufatura enxuta) que serão adotados neste trabalho. Apresenta os conceitos de sistema de produção puxada e fluxo contínuo.

Capítulo 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: Abrange a metodologia utilizada assim como a definição do método, procedimentos metodológicos utilizados, definições de coleta e análise de dados;

Capítulo 4 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS: apresentará os resultados obtidos no decorrer do projeto;

Capítulo 5 – ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA DE MELHORIA: apresenta os aprendizados, contribuições e limitações do trabalho realizado.

Capítulo 6 - MAPEAMENTO DE RISCOS: Abrange os potenciais riscos de projeto apresentado, assim como os planos de ação.

Capítulo 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS: apresenta as conclusões do seguinte trabalho, assim como suas contribuições e limitações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O processo será estudado na tentativa de identificar as perdas produtivas, utilizando-se de ferramentas da manufatura enxuta.

Neste capítulo, serão abordados os principais conceitos para o entendimento da metodologia e ferramentas do *lean manufacturing* que serão utilizadas neste trabalho. A origem do sistema, as principais características, a definição dos sete tipos de perdas sugeridos pelo sistema. Explicitamos brevemente algumas das ferramentas que podem ser utilizadas e conceituamos as que serão utilizadas para análise e proposta de implantação.

2.1 *Lean manufacturing*

O *Lean manufacturing* trata-se de uma metodologia que se utiliza de ferramentas da qualidade que objetivam reduzir as perdas existentes no processo produtivo.

Tendo início no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, ficou conhecido mundialmente por sua aplicação na *Toyota Motor Company*. Como o Japão sofreu muitas perdas com a Segunda Guerra Mundial, o país encontrava-se impossibilitado de realizar grandes investimentos, como os necessários para aplicação do sistema de Henry Ford e da GM. Segundo Riani (2006) havia grande interesse dos outros fabricantes de carros do mundo de ingressarem no mercado Japonês, e foi a partir destas limitações e desafios que surgiu a necessidade da criação de um novo modelo gerencial. Criando-se então o *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção, implantado e estruturado pelo vice-presidente da organização, Taiichi Ohno.

O sistema produtivo da *Ford* e da *Toyota* divergiam na medida em que o primeiro era voltado à produção em massa e o segundo tinha maior flexibilidade, promovendo a variedade de escolha para o cliente (FREITAS, 2014).

Ghinato (2000) classifica o sistema de produção enxuta (*Lean Manufacturing*) como sendo uma versão melhorada de todas as teorias administrativas, tendo grande contribuição no avanço dos sistemas produtivos.

Para Ohno (apud Pereira Ivana 2018, p. 15) os principais objetivos deste sistema produtivo caracterizaram-se por ampliar a qualidade e flexibilidade do processo, aumentando assim sua competitividade no cenário.

Freitas (2014) ainda nos diz que o JIT (*Just in Time*) e *Jidoka* são considerados

como pilares do TPS (*Toyota Production System*), sendo eles:

JIT – Consiste na ideia de produzir a quantidade certa, na hora e local correto, de acordo com a necessidade do cliente. O sistema propõe que a produção seja puxada pela necessidade do cliente, sendo produzido apenas o necessário para suprir a demanda.

Para Liker (2004) o *Just in Time* tem como objetivos:

- i) Zero Defeitos;
- ii) Tempo de setup nulo;
- iii) Zero estoque;
- iv) Zero movimentações;
- v) Lotes unitários;

Jidoka – Está diretamente ligado ao processo de garantia de qualidade. Significa “Autonomação” (automação com um toque humano), ou seja, com a automação a necessidade humana é menor, porém não nula. Wilson (2010) nos diz que se trata de uma técnica de inspeção desenvolvida pela Toyota e que consiste em criar funções supervisoras, por forma a detectar erros na produção. Com a detecção da anomalia é acionado um sistema de sinalização luminosa que detecta problemas na produção, no qual é identificado o posto de trabalho com a anomalia. Podendo este ser ativado pelo operador ou mesmo automaticamente pelo sistema. Como toda a produção será paralisada haverá maior comoção para resolver o problema e assuntos relacionados, agilizando assim a solução de problemas.

A Figura 1 mostra algumas das ferramentas mais comuns utilizadas no sistema *lean*.

Figura 1 - Ferramentas do *Lean Manufacturing*



Fonte: Firjan SENAI (2020)

Wilson (apud Freitas, 2014, p. 28) fala que Taiichi Ohno descreve o TPS como sendo um sistema com foco em reduzir seus custos através da eliminação de perdas, utilizando de várias técnicas concebidas para reduzir custos de produção.

Para Womack (2007) os princípios da filosofia *Lean* são: valor, cadeia de valor, fluxo contínuo de produção, sistema *pull* e perfeição. Sendo eles definidos abaixo:

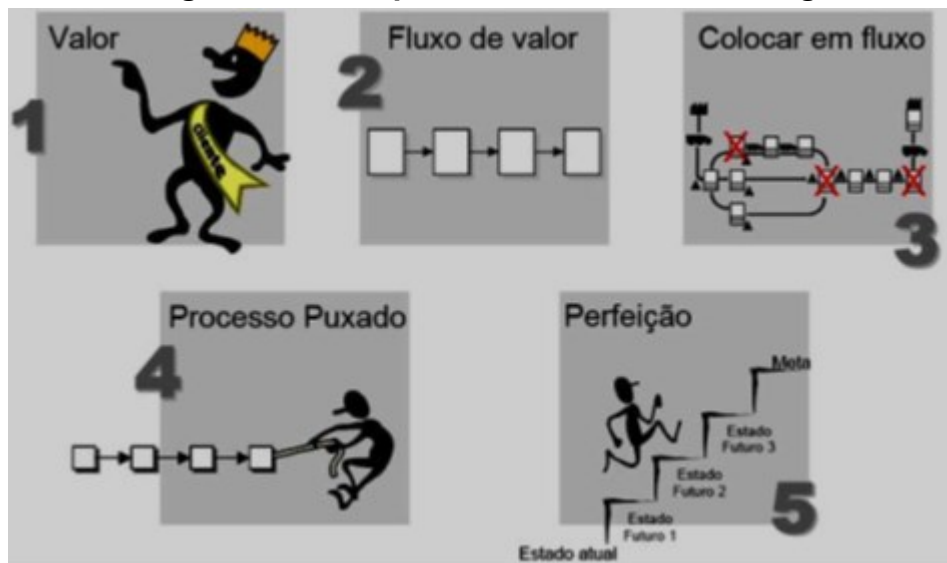
- **Valor:** É determinado a partir da perspectiva do cliente. Faz-se uma análise para entender o que o cliente espera receber e o que é valorizado por ele. As atividades que não agregam valor no ponto de vista do cliente devem ser eliminadas.
- **Cadeia de valor:** Mapeamento da sequência de atividades presentes no processo produtivo do produto, desde a encomenda até o envio ao cliente. É importante para identificar quais atividades não agregam valor ao produto, podendo assim eliminá-las.
- **Fluxo contínuo de produção:** O fluxo contínuo pode ser facilmente percebido por seu resultado, sendo este a redução dos tempos de fabricação dos produtos, processamento de pedidos e do tempo de estoque. Isto feito, a empresa terá maior agilidade e facilidade no atendimento aos clientes.
- **Sistema *Pull*:** A “Produção puxada” tem como foco atender às necessidades do

cliente sob demanda, ou seja, reduz a obrigação de se terem estoques e já tem o produto como um objeto de valor para o cliente.

- Perfeição: Refere-se à mentalidade da equipe, que deve ter vontade e capacidade de seguir com a busca pela melhoria contínua, agregando cada vez mais valor ao produto.

Os conceitos citados acima estão demonstrados de maneira gráfica na Figura 2:

Figura 2 - Princípios do *Lean Manufacturing*



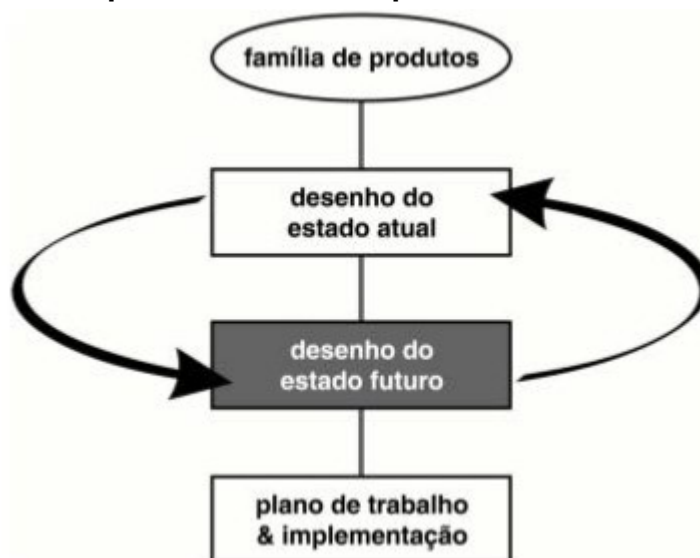
Fonte: Lima (2009)

2.1.1 Mapa do Fluxo de Valor (MFV)

Para Faulkner e Badurdeen (2014) o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM – Value Stream Mapping) é uma ferramenta que pretende detectar os processos que de fato são fundamentais para que a matéria-prima se transforme no produto final a ser entregue ao cliente.

Fluxo de material é toda movimentação de material dentro da fábrica; enquanto o fluxo de informação informa os dados de fabricação e processo, ou seja, o que fabricar e em que ordem. Com estes conceitos, se houver um planejamento de mudanças no fluxo de valor, é necessário desenhar o estado futuro primeiro, mas caso haja um novo processo de produção, faz-se necessário desenhar o estado futuro para o fluxo de valor (ROTHER, M., SHOOK, J., 2003).

Figura 3 - Etapas básicas do mapeamento do fluxo de valor



Fonte: HOTHER, SHOOK (2003)

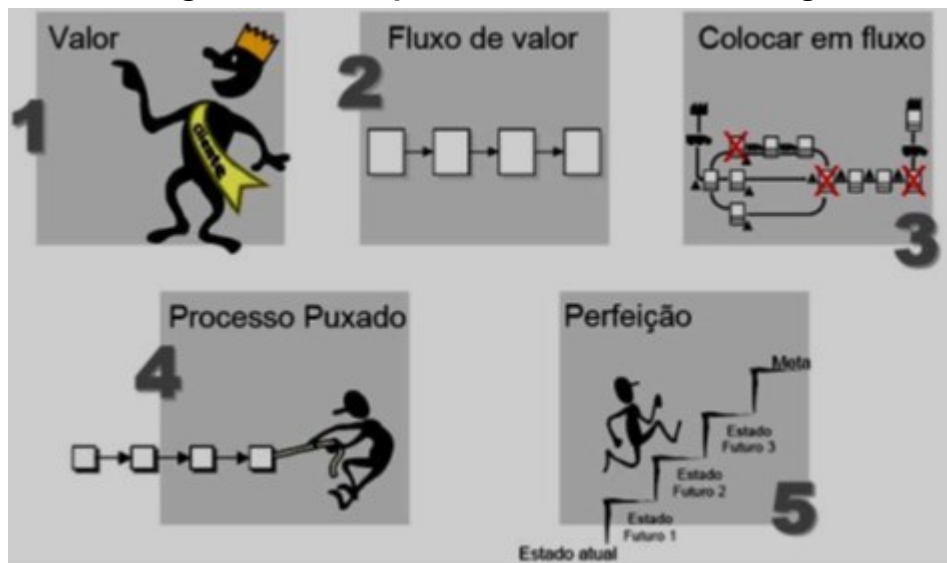
Esta ferramenta se destaca na contribuição para identificar fontes de desperdício no fluxo de valor, utilizando-se de técnicas e conceitos enxutos, e também auxilia a visualizar a interação dos processos entre si, auxiliando na formação de um fluxo enxuto, que tenha capacidade de identificar gargalos produtivos (JASTI et al., 2014; MATT, 2014). Abaixo temos um mapa de fluxo de valor simplificado de uma empresa tradicional, Figura 4.

cliente sob demanda, ou seja, reduz a obrigação de se terem estoques e já tem o produto como um objeto de valor para o cliente.

- Perfeição: Refere-se à mentalidade da equipe, que deve ter vontade e capacidade de seguir com a busca pela melhoria contínua, agregando cada vez mais valor ao produto.

Os conceitos citados acima estão demonstrados de maneira gráfica na Figura 2:

Figura 2 - Princípios do *Lean Manufacturing*



Fonte: Lima (2009)

2.1.1 Mapa do Fluxo de Valor (MFV)

Para Faulkner e Badurdeen (2014) o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM – Value Stream Mapping) é uma ferramenta que pretende detectar os processos que de fato são fundamentais para que a matéria-prima se transforme no produto final a ser entregue ao cliente.

Fluxo de material é toda movimentação de material dentro da fábrica; enquanto o fluxo de informação informa os dados de fabricação e processo, ou seja, o que fabricar e em que ordem. Com estes conceitos, se houver um planejamento de mudanças no fluxo de valor, é necessário desenhar o estado futuro primeiro, mas caso haja um novo processo de produção, faz-se necessário desenhar o estado futuro para o fluxo de valor (ROTHER, M., SHOOK, J., 2003).

Figura 1 - Ferramentas do *Lean Manufacturing*



Fonte: Firjan SENAI (2020)

Wilson (apud Freitas, 2014, p. 28) fala que Taiichi Ohno descreve o TPS como sendo um sistema com foco em reduzir seus custos através da eliminação de perdas, utilizando de várias técnicas concebidas para reduzir custos de produção.

Para Womack (2007) os princípios da filosofia *Lean* são: valor, cadeia de valor, fluxo contínuo de produção, sistema *pull* e perfeição. Sendo eles definidos abaixo:

- Valor: É determinado a partir da perspectiva do cliente. Faz-se uma análise para entender o que o cliente espera receber e o que é valorizado por ele. As atividades que não agregam valor no ponto de vista do cliente devem ser eliminadas.
- Cadeia de valor: Mapeamento da sequência de atividades presentes no processo produtivo do produto, desde a encomenda até o envio ao cliente. É importante para identificar quais atividades não agregam valor ao produto, podendo assim eliminá-las.
- Fluxo contínuo de produção: O fluxo contínuo pode ser facilmente percebido por seu resultado, sendo este a redução dos tempos de fabricação dos produtos, processamento de pedidos e do tempo de estoque. Isto feito, a empresa terá maior agilidade e facilidade no atendimento aos clientes.
- Sistema *Pull*: A “Produção puxada” tem como foco atender às necessidades do

como pilares do TPS (*Toyota Production System*), sendo eles:

JIT – Consiste na ideia de produzir a quantidade certa, na hora e local correto, de acordo com a necessidade do cliente. O sistema propõe que a produção seja puxada pela necessidade do cliente, sendo produzido apenas o necessário para suprir a demanda.

Para Liker (2004) o *Just in Time* tem como objetivos:

- i) Zero Defeitos;
- ii) Tempo de setup nulo;
- iii) Zero estoque;
- iv) Zero movimentações;
- v) Lotes unitários;

Jidoka – Está diretamente ligado ao processo de garantia de qualidade. Significa “Autonomação” (automação com um toque humano), ou seja, com a automação a necessidade humana é menor, porém não nula. Wilson (2010) nos diz que se trata de uma técnica de inspeção desenvolvida pela Toyota e que consiste em criar funções supervisoras, por forma a detectar erros na produção. Com a detecção da anomalia é acionado um sistema de sinalização luminosa que detecta problemas na produção, no qual é identificado o posto de trabalho com a anomalia. Podendo este ser ativado pelo operador ou mesmo automaticamente pelo sistema. Como toda a produção será paralisada haverá maior comoção para resolver o problema e assuntos relacionados, agilizando assim a solução de problemas.

A Figura 1 mostra algumas das ferramentas mais comuns utilizadas no sistema *lean*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O processo será estudado na tentativa de identificar as perdas produtivas, utilizando-se de ferramentas da manufatura enxuta.

Neste capítulo, serão abordados os principais conceitos para o entendimento da metodologia e ferramentas do *lean manufacturing* que serão utilizadas neste trabalho. A origem do sistema, as principais características, a definição dos sete tipos de perdas sugeridos pelo sistema. Explicitamos brevemente algumas das ferramentas que podem ser utilizadas e conceituamos as que serão utilizadas para análise e proposta de implantação.

2.1 *Lean manufacturing*

O *Lean manufacturing* trata-se de uma metodologia que se utiliza de ferramentas da qualidade que objetivam reduzir as perdas existentes no processo produtivo.

Tendo início no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, ficou conhecido mundialmente por sua aplicação na *Toyota Motor Company*. Como o Japão sofreu muitas perdas com a Segunda Guerra Mundial, o país encontrava-se impossibilitado de realizar grandes investimentos, como os necessários para aplicação do sistema de Henry Ford e da GM. Segundo Riani (2006) havia grande interesse dos outros fabricantes de carros do mundo de ingressarem no mercado Japonês, e foi a partir destas limitações e desafios que surgiu a necessidade da criação de um novo modelo gerencial. Criando-se então o *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção, implantado e estruturado pelo vice-presidente da organização, Taiichi Ohno.

O sistema produtivo da *Ford* e da *Toyota* divergiam na medida em que o primeiro era voltado à produção em massa e o segundo tinha maior flexibilidade, promovendo a variedade de escolha para o cliente (FREITAS, 2014).

Ghinato (2000) classifica o sistema de produção enxuta (*Lean Manufacturing*) como sendo uma versão melhorada de todas as teorias administrativas, tendo grande contribuição no avanço dos sistemas produtivos.

Para Ohno (apud Pereira Ivana 2018, p. 15) os principais objetivos deste sistema produtivo caracterizaram-se por ampliar a qualidade e flexibilidade do processo, aumentando assim sua competitividade no cenário.

Freitas (2014) ainda nos diz que o JIT (*Just in Time*) e *Jidoka* são considerados

1.4 Justificativa

Com o cenário competitivo da indústria de biscoitos, fidelizar os clientes é cada vez mais importante. “Fica cinco vezes mais barato manter os clientes que já conquistamos do que sair à procura de novos” (SOUKI, 2006, apud GONÇALVES, 2007, p. 10).

A empresa estudada atualmente encontra-se com dificuldades de atender à demanda dos clientes, correndo o risco de perder uma fatia de mercado já conquistada por ela para a concorrência. Com o estudo do processo, identificação e classificação das perdas produtivas, almeja-se propor melhorias que possam principalmente ampliar a capacidade produtiva do processo estudado.

1.5 Etapas do Trabalho

O presente trabalho estrutura-se em 7 capítulos:

Capítulo 1 – INTRODUÇÃO: Contextualiza o problema, define os objetivos principais e secundários.

Capítulo 2 – REFERENCIAL TEÓRICO: aborda os princípios, práticas e ferramentas do *lean manufacturing* (manufatura enxuta) que serão adotados neste trabalho. Apresenta os conceitos de sistema de produção puxada e fluxo contínuo.

Capítulo 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: Abrange a metodologia utilizada assim como a definição do método, procedimentos metodológicos utilizados, definições de coleta e análise de dados;

Capítulo 4 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS: apresentará os resultados obtidos no decorrer do projeto;

Capítulo 5 – ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA DE MELHORIA: apresenta os aprendizados, contribuições e limitações do trabalho realizado.

Capítulo 6 - MAPEAMENTO DE RISCOS: Abrange os potenciais riscos de projeto apresentado, assim como os planos de ação.

Capítulo 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS: apresenta as conclusões do seguinte trabalho, assim como suas contribuições e limitações.

envolvidas no trabalho, não envolvê-las na identificação e resolução dos problemas que enfrentam diariamente, assim como limitar o acesso ao conhecimento de informações de nível gerencial.

2.2 Takt Time

Alvarez e Antunes (2001) nos lembram que Taiichi Ohno define *Takt Time* como sendo “o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia”. Sendo este tempo correspondente à cadência necessária para o processo produtivo suprir a demanda do mercado.

O *takt time* é obtido relacionando a demanda do mercado e o tempo disponível, ou seja, é o ritmo necessário para que a produção seja capaz de atender a demanda matematicamente, poderíamos traduzir *takt time* como sendo a razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas. (SANTOS, 2018). Como mostrado na equação (1):

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível\ para\ produção}{Número\ de\ unidades\ a\ serem\ produzidas} \quad (1)$$

Ghinato (1995) reforça a necessidade de lembrar que, sob uma perspectiva operacional, a duração do expediente não é necessariamente igual ao tempo disponível para a produção. Devem ser descontados os tempos referentes a paradas programadas como: manutenções preventivas de equipamento, paradas devido a ergonomia etc. Temos então que: Tempo disponível para produção = período de trabalho – paradas programadas.

2.3 Lead Time

Tubino (1999) define *Lead Time* como uma medida do tempo gasto pelo sistema produtivo para transformar matérias-primas em produtos acabados. Para Moura (2006) *lead time*, corresponde ao período de tempo entre o momento em que é identificada uma necessidade, dando origem a uma encomenda, até o momento em que os produtos são recebidos e ficam disponíveis para o consumo.

O tempo de processamento deve ser considerado como o único que vale a sua duração, pois apenas nele temos valor sendo agregado ao produto. O enfoque a ser adotado pelas melhorias é o de melhor utilização do tempo necessário para produção

evitando erros e retrabalhos (CORRÊA e GIANESI, 2004).

2.4 Gestão Visual

Para Simas (2016) a gestão visual é uma ferramenta de grande importância para a indústria. Ela deve produzir e exibir instrumentos de fácil compreensão, que exponham problemas, andamento, e o trabalho a ser executado de maneira simples.

Emiliani e Stec (apud Simas, 2016, p. 24) definem a gestão visual como sendo sinais e outras formas de informação visual que objetivam simplificar o ambiente de trabalho e torna-lo acessível, auxiliando a detecção de anomalias nos processos.

“Gestão visual é a comunicação da produção, é a comunicação entre homem e máquina” Zhang (apud NARA et al., 2016, p. 2).

Para Souza e Correa (2013), a gestão deve ser feita de modo a informar o desempenho produtivo com clareza para qualquer funcionário da organização. Quando se utilizam painéis eletrônicos os investimentos podem acabar sendo elevados, porém, estas ferramentas são de grande importância e devem ser de fácil entendimento, para que qualquer funcionário, seja ele do chão de fábrica ou da gerência, consiga ter acesso às informações relacionadas ao andamento da empresa.

2.5 5S

Segundo Knechtges et al. (2013) a metodologia 5S origina das palavras *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke* e foi desenvolvida por Hiroyuki Hirano no Japão, cada um destes conceitos pode ser traduzido, em ordem, como: organização, ordenação, limpeza, padronização e disciplina.

Para Liker (2004) esta é uma ferramenta de grande utilidade e fácil aplicação, sendo baseada em medidas simples que abrangem toda a estrutura da organização, tem como resultado uma rápida amortização do investimento feito.

O 5S tem em suas principais vantagens o fato de poder auxiliar na redução de custos, potencializando assim a eficiência, efetividade e desempenho do processo. Também é existente na literatura acadêmica e profissional japonesa a afirmação de que esta metodologia é útil não apenas na melhora do ambiente de trabalho, mas também no entendimento de processo e padronização da qualidade, além disso, reduz e otimiza o tempo de espera, ajudando também na redução de custos operacionais e desempenho do processo (GUPTA et al., 2013).

O mesmo autor nos fala que uma grande variedade de problemas encontrados na empresa, podem em geral ser resolvidos simplesmente preparando uma equipe 5S. Ainda Gupta et al. (2013) nos traz o Quadro 2 para melhor entendimento:

Quadro 2 - Práticas 5S

5S		Definição	Como praticar
Seiri	Organização	Identificar o que é útil e o que não é.	Manter no local apenas aquilo que é necessário e adequado às atividades e ao ambiente de trabalho
Seiton	Ordenação	Colocar cada objeto no seu exato lugar.	Arrumar e ordenar aquilo que permaneceu no setor por ser considerado necessário.
Seiso	Limpeza	Prevenir sujeira	Deixar o local limpo
Seiketsu	Padronização	Manter o estado de arrumação, limpeza e ordem.	Desenvolver a preocupação constante de manter o local saudável e adequado as tarefas desenvolvidas.
Shitsuke	Disciplina	Disciplinar e habituar a obedecer a aquilo que foi determinado.	Melhorar constantemente. Desenvolver a força de vontade, a criatividade e o senso crítico. Respeitar e cumprir o estabelecido.

Fonte: Adaptado de Gupta et al. (2013)

2.6 Matriz G.U.T

Questões e problemas a serem resolvidos fazem parte do dia a dia de toda empresa, e muitas vezes, é difícil saber por qual delas começar. A Matriz GUT ajuda na priorização dos problemas a serem resolvidos. Essa ferramenta assume que uma lista grande de problemas foi encontrada e que os recursos para resolver estes problemas são limitados. Desta forma, é necessário focar no problema mais relevante no momento (CESAR, 2013).

Para Leal (2011), a Matriz GUT é uma das ferramentas de mais simples aplicação, pois consiste em separar e priorizar problemas por meio da análise de três aspectos, são eles:

- G= Gravidade a qual consiste em avaliar as consequências negativas que o problema pode trazer aos clientes;
- U= Urgência consiste em avaliar o tempo necessário ou disponível para corrigir o problema;
- T= Tendência avalia o comportamento evolutivo da situação atual;

Para cada aspecto analisado, atribui-se uma pontuação que varia de 1 a 5 para cada questão analisada. A pergunta que a matriz GUT responde é “por onde começar?” ou “o que deve ser feito primeiro?” (HÉKIS et al, 2013).

As notas são atribuídas para cada aspecto e de acordo com Bastos (2014), cada aspecto deve ser analisado de maneira isolada, sem serem feitas comparações, para que o resultado apresentado seja mais confiável. O Quadro 3 nos mostra qual o significado de cada nota de acordo com o aspecto que está sendo analisado.

Quadro 3 – Significado da nota para cada aspecto

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	irá piorar rapidamente
4	muito grave	muito urgente	irá piorar a longo prazo
3	grave	urgente, merece atenção no curto prazo	irá piorar e médio prazo
2	pouco grave	pouco urgente	irá piorar a curto prazo
1	sem gravidade	pode esperar	não irá mudar

Fonte: Adaptado de Bastos (2014)

Após a atribuição de notas para cada aspecto, deve-se adicionar uma coluna ao final do quadro que contenha o resultado da multiplicação dos valores de cada linha, estabelecendo a ordem de priorização do maior para o menor. (DESIDÉRIO, 2012).

O Quadro 4 traz um exemplo de Matriz GUT Finalizada.

Quadro 4 – Modelo de Matriz GUT Finalizada

Itens a priorizar	G	U	T	G x U x T
Problema 1	5	5	5	125
Problema 2	4	5	3	60
Problema 3	2	5	4	40
Problema 4	4	5	4	80
Problema 5	3	5	5	75
Problema 6	3	4	4	48

Fonte: Desidério (2012)

2.7 Gráfico de Pareto

Oliveira (2020) coloca que o Gráfico de Pareto consiste em um gráfico de colunas, sendo estas ordenadas da maior para a menor, unido a um gráfico de linhas representando as porcentagens acumuladas. Tendo como sua maior utilidade permitir

uma rápida e fácil visualização das causas mais frequentes de um problema, possibilitando a sua priorização. Pelo princípio de Pareto, as causas de maior participação no problema devem ser eliminadas em primeiro lugar. É uma das ferramentas mais eficientes para encontrar problemas.

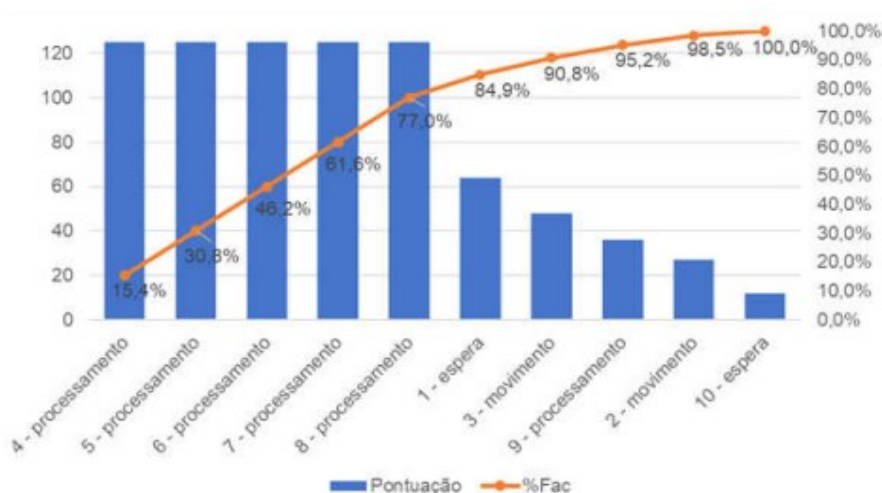
Sales (2013) nos conta que o conceito nasceu a partir de uma pesquisa realizada por Vilfredo Pareto sobre a distribuição da riqueza na Inglaterra, onde constatou-se que a minoria da população possuía a maior parte da riqueza enquanto a minoria possuía a menor parte.

Apesar do nome homenagear Vilfredo Pareto, foi Joseph Juran quem sugeriu e aplicou o “Princípio de Pareto” ou a “regra 80/20” em seus estudos voltados a área da qualidade, onde verificou que 80% dos efeitos podem ser explicados por 20% das causas, ou seja, poucas eram as causas relacionadas aos “problemas da qualidade”, além de reconhecer uma aplicação universal do princípio, podendo ser utilizado no estudo de outras relações de causa e efeito (FERRAZ JUNIOR, S.; PICCHIAI, D.; SARAIVA, N. I. M., 2015).

Werkema (1995) reforça a importância da utilização do princípio de Pareto, para ele, o gráfico ou diagrama de Pareto nos ajuda a focalizar os esforços em problemas que oferecem maior oportunidade de melhoria, assim atacando um menor número de causas obtêm-se um impacto significativo.

O Gráfico 1 nos traz um modelo de gráfico de Pareto, utilizado na análise de perdas de uma panificadora.

Gráfico 1 – Modelo do Gráfico de Pareto



Fonte: Novaski e Freitas et. Al (2020)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo explora a metodologia empregada no projeto de pesquisa, definição do método e procedimentos metodológicos, assim como definições de coleta e análise de dados.

3.1 Método Utilizado

O método de pesquisa utilizado foi o da pesquisa participante, tendo como natureza a pesquisa aplicada, por meio de um estudo de caso qualitativo.

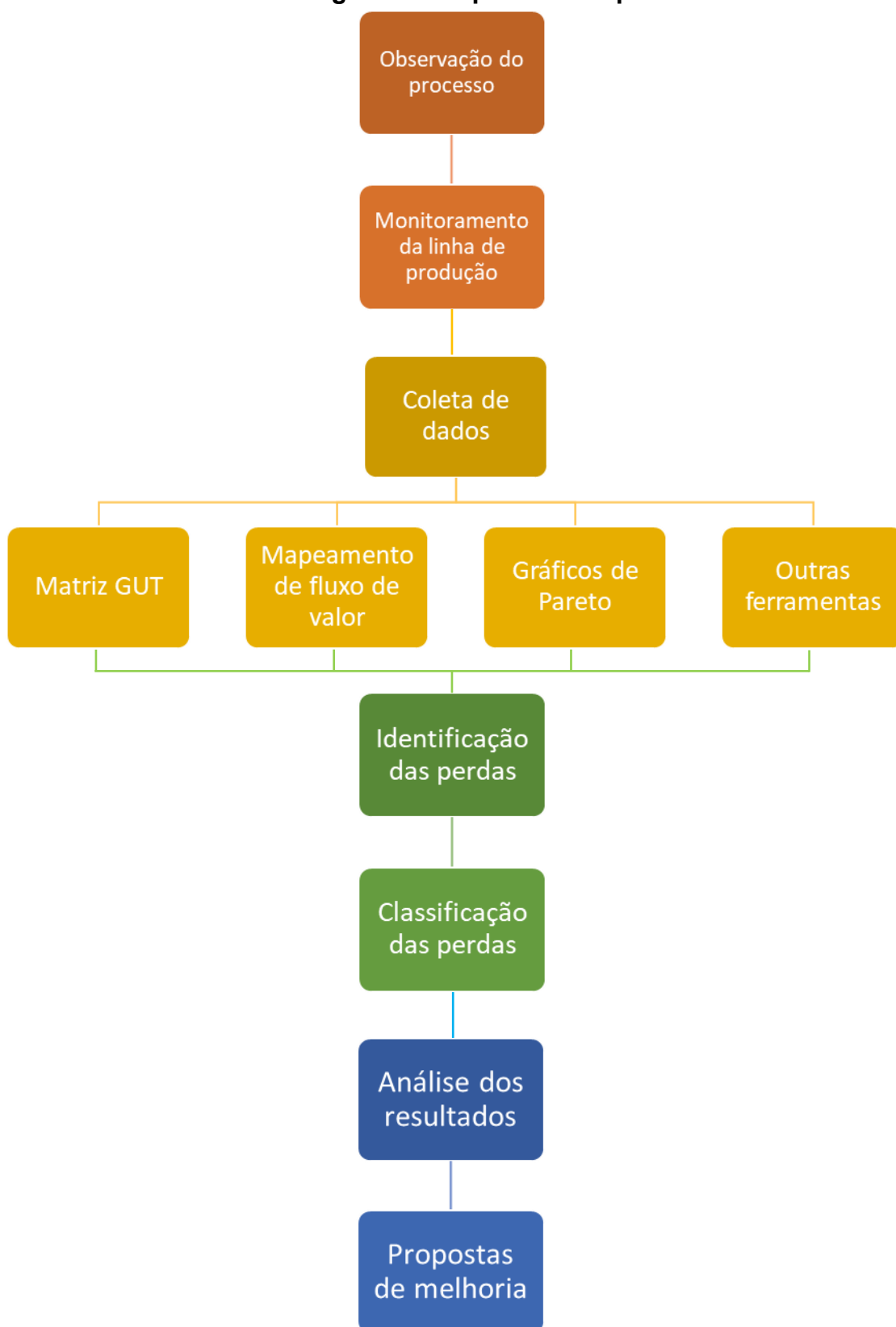
Gil (1999) caracteriza o método da pesquisa participante como sendo quando, um problema de uma organização é pesquisado e, coletivamente, são propostas ações com objetivo de gerar soluções.

Com relação ao estudo de caso, nos é dito que: “em relação aos estudos de caso, deverá haver sempre a preocupação de se perceber o que o caso sugere a respeito do todo e não o estudo apenas daquele caso. Portanto, pesquisar significa fazer uma escolha, pois em cada caso concreto, deve-se definir um determinado nível de agregação” (VENTURA, 2007).

3.2 Etapas da Pesquisa

O processo de produção do biscoito amanteigado foi monitorado afim de obter melhor entendimento do processo e identificar as principais perdas produtivas associadas ao processo.

A primeira etapa foi a realização de um levantamento bibliográfico sobre o tema, com a intenção de levantar informações teóricas suficientes para suportar o desenvolvimento do trabalho, nesta etapa, artigos acadêmicos de engenharia e administração, tanto nacionais quanto internacionais foram utilizados, assim como livros e teses sobre o tema. Após, a revisão bibliográfica passamos para a fase de entendimento de processo, onde seguimos a sequência de atividades que podem ser vistas na Figura 7.

Figura 7 - Etapas da Pesquisa

Fonte: Os Autores, 2021

As atividades da pesquisa iniciam com a observação do processo através de visitas ao local, fotografias, anotações e conversa com os funcionários, com o objetivo de entender o processo de produção. É então feito o monitoramento da linha para que sejam coletadas informações, como os tempos de cada etapa do processo, para que então sejam aplicadas as ferramentas apresentadas na revisão bibliográfica, como o mapeamento do fluxo de valor (MFV), cálculo de *takt time* e ordenação nos gráficos de Pareto.

Com o tratamento desses dados são levantados indicadores sobre a linha de produção que permite identificar quais são as perdas produtivas da linha de produção estudada e então classificá-las de acordo com a gravidade, urgência e tendência, por meio da matriz GUT. Por fim, com a análise dos resultados obtidos, é elaborado um conjunto de soluções para os principais problemas encontrados nos processos, de acordo com sua classificação e pontuação na matriz GUT.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

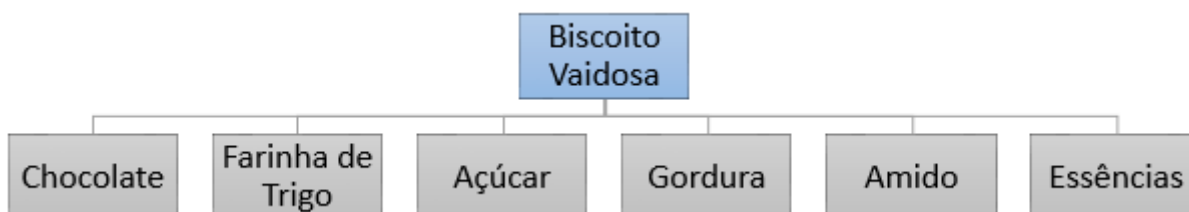
Este capítulo busca apresentar os dados coletados até o momento assim como apresentar um breve contexto da história e momento atual da empresa.

4.1 Caracterização da Empresa

A realização do estudo se deu em uma empresa de pequeno porte, do ramo alimentício, fabricante de biscoitos amanteigados, que está se destacando devido sua boa qualidade, porém nos meses de maior procura, não está conseguindo acompanhar a demanda exigida por seus clientes.

Entre sua vasta gama de produtos o biscoito “Vaidosa” se destaca como o carro chefe da empresa, tendo 3.447 Kg de demanda em julho de 2021, sendo quase cinco vezes mais requerido que o segundo colocado. Os itens que compõe a biscoito vaidosa podem ser vistos abaixo na Figura 8.

Figura 8 - Árvore de Produto do Biscoito Vaidosa



A visão da empresa é produzir biscoitos de alta qualidade e com preço justo, buscando assim, se solidificar no mercado como uma das melhores da região. No ano de 2021 com uma produção mensal de mais de 5 mil Kg de biscoitos amanteigados a empresa atende clientes das regiões Sul e Sudeste, estando concentrados na região Sul, seus principais clientes.

A empresa é organizada através das seguintes áreas: Administrativa, Almoxarifado, Entregas, Financeiro, Produção e Vendas.

A responsabilidade de cada área está apresentada abaixo:

- Administrativa: Recursos humanos, planejamento das entregas, planejamento de investimentos e mudanças na produção.
- Almoxarifado: Recebimento, conferência, armazenagem e distribuição interna de matérias-primas e produtos acabados.

- Entregas: Distribuição do produto final aos clientes.
- Financeiro: Compra de insumos, pagamentos de impostos e custos da empresa, recebimento do pagamento de clientes.
- Produção: Processo produtivo incluindo planejamento de produção.
- Vendas: Atendimento aos clientes atuais e aquisição de novos clientes.

O processo produtivo do biscoito vaidosa está dividido em subprocessos, sendo eles:

1. Produção da Massa
2. Formato do Biscoito
3. Assamento da massa
4. Resfriamento do biscoito
5. Retirada da forma
6. Banho de chocolate
7. Resfriamento da cobertura
8. Embalagem

4.2 Dados Coletados






























Um dos integrantes da equipe faz parte do quadro de funcionários da empresa, assim, tivemos acesso ao processo e dados do sistema, para melhor entendimento do processo foi realizada visita ao local e acompanhamento do processo.

Os dados do processo produtivo, coletados durante o acompanhamento do processo, serão apresentados nesta seção.

4.2.1 Fluxo Produtivo

Foi entendida a ordem do processo, assim como feito o levantamento do tempo necessário para cada etapa (tempo de ciclo). Estes dados podem ser vistos no mapa de processo produtivo apresentado na Figura 10.

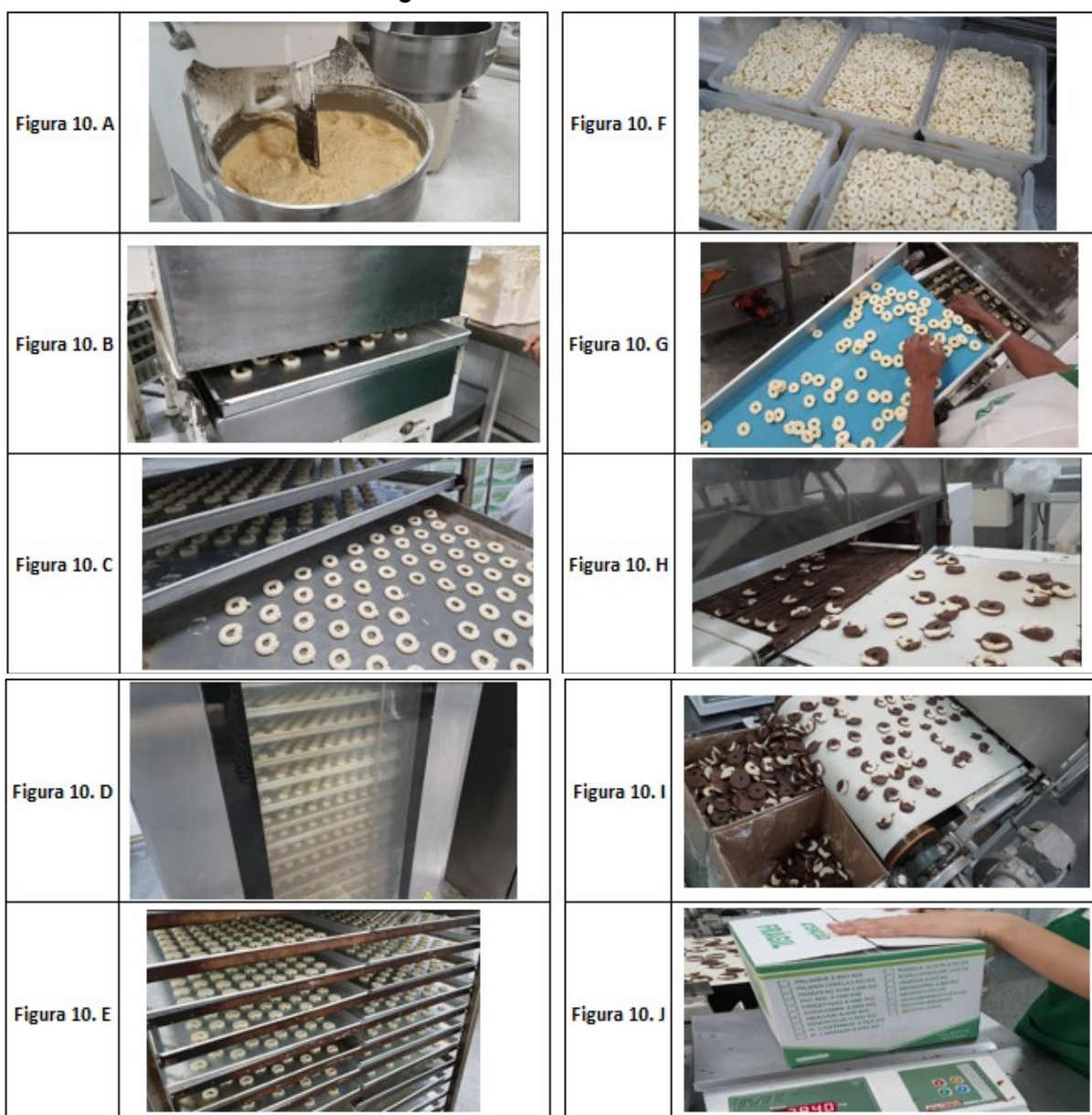
Figura 9 - Mapa de Processos Biscoito Vaidosa

Índice	T (s)	Símbolo do Gráfico			Parte do Processo
1	1320				Produção da Massa
2	5400				Formato do Biscoito
3	2100				Assamento da Massa
4	600				Resfriamento do Biscoito
5	360				Retirada da Forma
6	1380				Banho de Chocolate
7	540				Resfriamento da Cobertura
8	300				Embalagem
		 Operação	 Inspeção	 Estoque	
		 Transporte	 Espera		

O mapeamento do processo possibilitou o entendimento dos subprocessos e a identificação das atividades desbalanceadas.

O processo será descrito a seguir e a Figura 10 pode ser usada como base para melhor entendimento do processo.

Figura 10 - Processo Produtivo



Ressaltamos que a receita da massa do biscoito Vaidosa é um segredo industrial, por isso, iremos considerar apenas o tempo de confecção da massa para este estudo. Inicialmente a massa é preparada, Figura 10.A, sai da cozinha e é levada por um funcionário para a máquina pingadeira, Figura 10.B, que dá forma ao biscoito.

Dois funcionários têm a função de manusear a máquina pingadeira. De um lado um funcionário abastece as fôrmas vazias e do outro lado outro funcionário retira as fôrmas preenchidas com a massa já no formato correto, procura por massas com imperfeições e as retira da fôrma. As fôrmas com massa de biscoito são então colocadas em um carrinho armário próprio para forno industrial, Figura 10.C. Os

carrinhos armários abastecidos com várias fôrmas cheias são levados aos fornos para que os biscoitos sejam assados, Figura 10.D.

Após o tempo de assamento, os carrinhos são retirados dos fornos e deixados para esfriar, Figura 10.E, para que os biscoitos possam ser retirados das fôrmas com segurança. Um funcionário retira os biscoitos das fôrmas e os coloca em potes próprios para o armazenamento dos biscoitos, Figura 10.F. Vale ressaltar que esta etapa de armazenamento é feita devido ao fato de que o biscoito no estado em que se encontra é usado como base para outras variedades de biscoitos comercializados pela empresa, sendo uma delas o biscoito Vaidosa, foco deste estudo.

Os biscoitos já frios são então levados até o início da esteira da “máquina cobrideira” de chocolate. Um funcionário organiza os biscoitos no início da esteira, Figura 10.G, de modo que não exista obstrução das canaletas guia do processo do banho de chocolate, nesta etapa também são retirados possíveis biscoitos avariados que tenham passado pelos outros processos (com quebras, rachaduras ou com outro tipo de imperfeição resultante do processo de assamento).

Na próxima etapa, Figura 10.H, os biscoitos são cobertos pela metade com chocolate e logo em seguida entram em uma segunda esteira, que passa por dentro de um túnel de resfriamento. Este resfriamento ocorre em poucos segundos e os biscoitos saem desta esteira preenchendo as caixas no final da linha, Figura 10.I, um funcionário então retira as caixas já completas faz a pesagem, Figura 10.J.

As caixas são preparadas com uma embalagem de polipropileno para garantir que os biscoitos não amoleçam e mantenham sua qualidade por mais tempo. O funcionário garante que as caixas estão com o peso correto e as posiciona em uma área de saída, onde um outro funcionário realiza a movimentação das caixas de biscoitos da área de saída da linha para a área de estoque.

5 ANÁLISE DOS DADOS E PROPOSTA DE MELHORIA

Neste capítulo apresenta-se a análise dos dados coletados, o mapeamento do fluxo de valor e a classificação das perdas, assim como serão apresentadas as propostas de melhoria com base nos gargalos identificados.

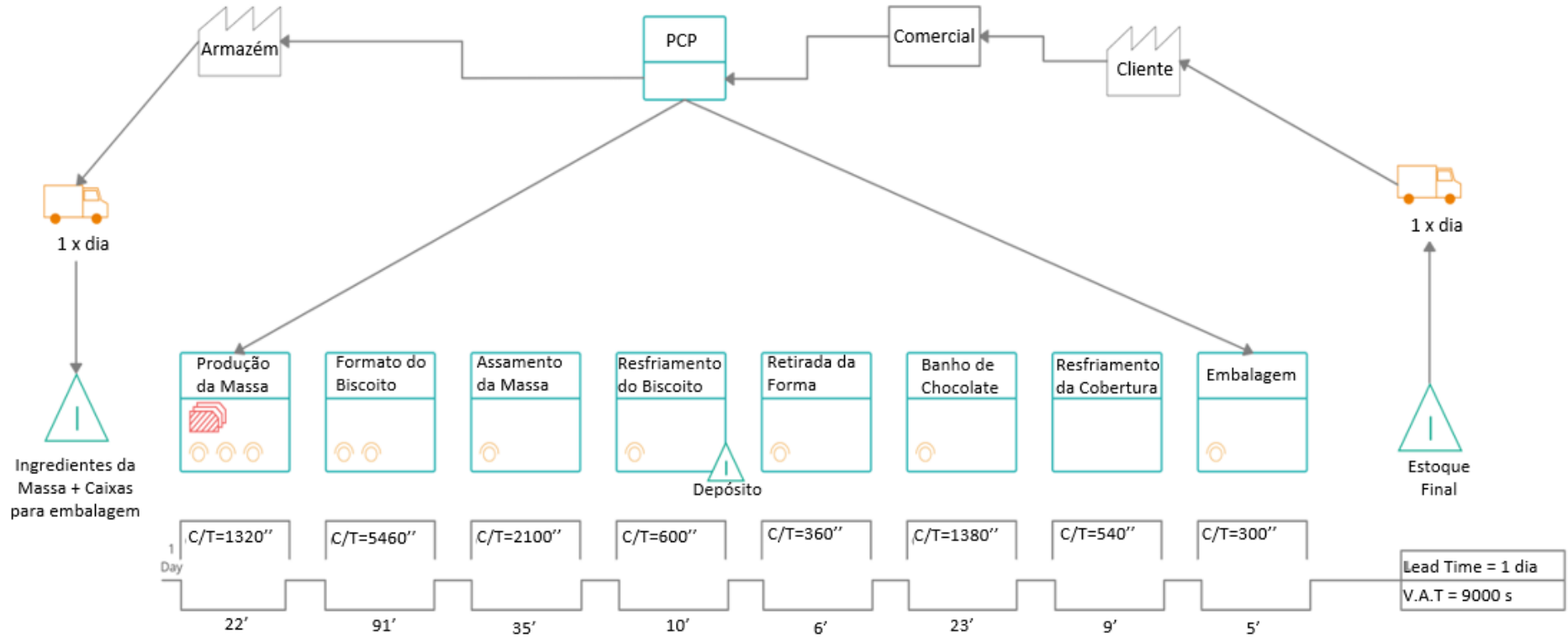
Inicialmente, foi realizado o mapeamento do fluxo de valor, por meio dados coletados e calculados (tempo de ciclo, *lead time*, tempo de *setup*, disponibilidade e tempo de trabalho disponível), assim como cálculo do *takt time* que será apresentado posteriormente neste trabalho. O segundo passo foi entender e classificar as perdas produtivas encontradas para entender qual perda deveria ser priorizada para uma melhor assertividade e resultado.

5.1 Mapeamento do Fluxo de Valor

O MFV permite uma melhor visualização dos fluxos de informações e materiais de um determinado processo ou empresa. O cliente solicita o pedido, esse pedido é então encaminhado ao Planejamento e Controle de Produção (PCP) pelo setor de vendas, que por sua vez é o responsável por gerenciar a produção. O PCP solicita ao setor de almoxarifado a quantidade de materiais necessários para a produção do biscoito Vaidosa, iniciando pelo envio da farinha e especiarias necessárias (vindas de fornecedor interno), que são abastecidas no início do dia para então iniciar o processo. Na parte inferior do mapa, encontram-se as atividades desenvolvidas, explicitando a sequência de etapas necessárias para a produção do biscoito, os tempos de ciclo (TC) de cada atividade, o *lead time* e o tempo de agregação de valor do processo (VAT – *Value added time*).

O mapeamento do fluxo de valor do processo atual pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 – Mapeamento de Fluxo de Valor Atual

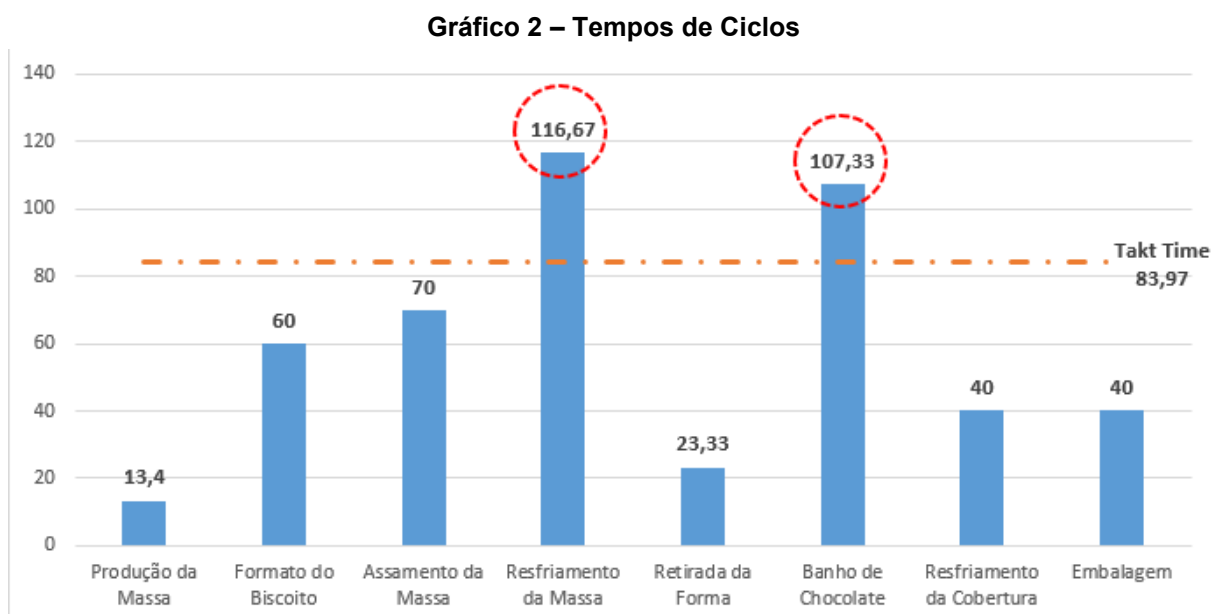


Considerando que o *Takt time* é a cadência que a produção deve ter para que seja possível entregar a demanda solicitada pelo cliente, calculamos este valor em cima da demanda diária, deste modo dividindo a demanda total de 3.447 Kg mensais, que são produzidos ao longo de 12 dias. Faz-se duas fornadas por dia produtivo, assim sendo, 6,7 horas de trabalho por dia. Utilizamos estes valores para encontrarmos nosso *Takt Time* de 83,97 segundos, aproximadamente 1 minuto e 24 segundos por kg. O cálculo pode ser acompanhado na equação (2).

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível\ para\ produção}{Número\ de\ unidades\ a\ serem\ produzidas} = \frac{12*6,7*60*60}{3447} = 83,97\ s \quad (2)$$

O tempo de processamento (TP) foi 12.960 segundos (216 minutos ou 3h e 36 minutos), o processo contém 3 colaboradores para PCP, vendas e almoxarifado, 1 em cada processo, e 10 operadores na linha de produção.

No Gráfico 2, podemos ver uma comparação entre os tempos de ciclo e o *takt time*.



Onde temos que os processos com maior discrepância com relação ao *takt time* são os de resfriamento da massa e banho de chocolate, respectivamente.

A quantidade de operadores por subprocesso pode ser vista no Quadro 5.

Quadro 5 – Quantidade de Operadores por Subprocesso

Subprocesso	Quantidade de Operadores
Produção da Massa	3
Formato do Biscoito	2
Assamento da Massa	1
Resfriamento do Biscoito	1
Retirada da Forma	1
Banho de Chocolate	1
Resfriamento da Cobertura	0
Embalagem	1

As atividades de produção da massa, formato do biscoito, assamento da massa e resfriamento da cobertura tem seu tempo de ciclo baseado principalmente no tempo de utilização do equipamento. Enquanto subprocessos como resfriamento do biscoito, retirada da forma, banho de chocolate e embalagem, são primariamente baseados nas atividades dos operadores.

5.2 Classificação e análise das Perdas Produtivas

É necessário ressaltar que, a partir da análise do MFV juntamente com o mapa do Fluxo do processo, algumas perdas já foram identificadas, como por exemplo o desbalanceamento de tempos entre processos e fluxos de materiais. Este tópico objetiva investigar e entender as perdas em cada subprocesso componente do processo de produção do biscoito Vaidosa.

O Quadro 6 mostra a matriz de classificação de perdas, a qual correlaciona setor e categoria de perda.

Quadro 6 – Matriz de Classificação de Perdas

Processo: Fabricação do Biscoito Vaidosa								
Matriz de Perdas		Superprodução	Espera	Transporte	Processamento	Estoque	Movimento	Defeituosos
	Produção da Massa	x			x			
	Formato do Biscoito		x					x
	Assamento da Massa		x					x
	Resfriamento da Massa		x					
	Retirada da Forma					x		x
	Banho de Chocolate				x			
	Resfriamento da Cobertura							
	Embalagem				x		x	

- I. Produção da Massa (2)
- II. Formato do Biscoito (2)
- III. Assamento da Massa (2)
- IV. Resfriamento da Massa (1)
- V. Retirada da Forma (2)
- VI. Banho de Chocolate (1)
- VII. Resfriamento da Cobertura (0)
- VIII. Embalagem (2)

Para melhor entendimento, as perdas foram descritas no Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 – Análise das Perdas

Subprocesso	Perda	Comentário
Produção da Massa	Processamento	Refere-se à divergências no decorrer do processo, quando a matéria prima é de qualidade inferior deve-se acrescentar mais do ingrediente principal até ficar no ponto desejado, gerando retrabalho, desperdícios de tempo e movimentos desnecessários. As composições variam também de acordo com a variação da temperatura, que faz com que a massa demore mais para "pegar liga".
	Superprodução	Foi identificado que a quantidade de massa produzida preenchia 6 carrinhos inteiros e o 7º carrinho ia para o forno com menos de metade de sua capacidade.

Formato do Biscoito	Espera	No início do processo quando a massa é colocada na máquina pingadeira, existe um tempo de assentamento da massa antes do início do funcionamento.
	Defeituoso	Uma pequena parcela dos biscoitos que saem da máquina pingadeira quebrados ou com má-formação. Sendo retirados pelo operador.
Assamento da Massa	Defeituoso	Após o assamento da massa, alguns dos biscoitos podem sair quebrados.
	Espera	Existe tempo ocioso dos fornos devido ao tempo de preenchimento dos carrinhos.
Resfriamento da Massa	Espera	O resfriamento da massa ocorre a temperatura ambiente em convecção natural.
Retirada da Forma	Estoque	Existe a armazenagem em potes do biscoito "Bambolê" que é o biscoito base para vários biscoitos, incluindo o "Vaidosa". O processo faz sentido em épocas de menor demanda, porém, quando se precisa produzir grandes quantidades do biscoito "Vaidosa" especificamente, esta etapa é descartável.
	Defeituoso	A retirada da forma é realizada por um operador, e este processo por vezes danifica alguns biscoitos, seja por estarem grudados na forma ou por quebras durante a retirada.
Banho de Chocolate	Processamento	Para que seja iniciado o banho de chocolate, um operador coloca biscoito por biscoito na esteira, garantindo que esteja virado para cima.
Embalagem	Processamento	Cada caixa deve sair do processo com 3 Kg, e em alguns casos, a caixa volta para o final da esteira para completar o peso.
	Movimento	A balança de pesagem fica próxima ao final da linha, fazendo com que de maneira inerente ao processo, tenha que existir este deslocamento. Em casos de peso incorreto, o processo é feito mais de uma vez.

5.3 Matriz GUT

Após o entendimento e classificação das perdas, foi feito o levantamento do impacto e importância de cada uma das perdas encontradas para que fosse possível priorizar as perdas de maneira mais efetiva.

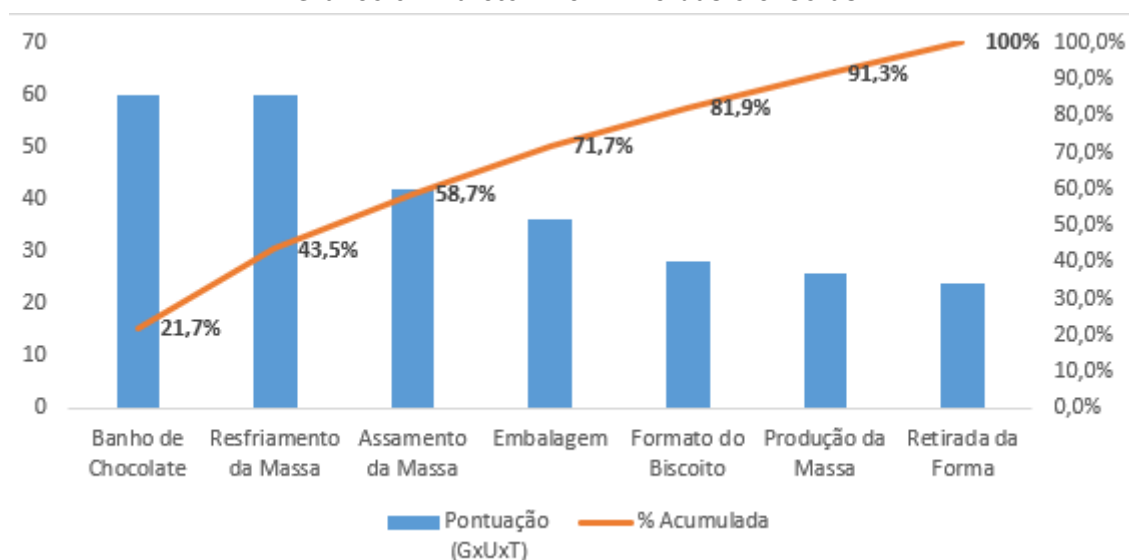
Utilizou-se a matriz GUT para que pudesse ser feita a priorização dos problemas a serem tratados, a fim de resolvê-los de acordo com seu grau de emergência. O Quadro 8 mostra a matriz GUT.

Quadro 8 – Matriz G.U.T.

Subprocessos	Problema	G	U	T	Pontuação (GxUxT)
Produção da Massa	Processamento	2	1	1	2
	Superprodução	4	3	2	24
Formato do Biscoito	Espera	3	3	2	18
	Defeituoso	5	2	1	10
Assamento da Massa	Defeituoso	5	2	1	10
	Espera	4	4	2	32
Resfriamento da Massa	Espera	4	5	3	60
Retirada da Forma	Estoque	2	1	2	4
	Defeituoso	5	2	2	20
Banho de Chocolate	Processamento	4	5	3	60
Embalagem	Processamento	3	2	3	18
	Movimento	3	2	3	18

Todas as etapas do processo produtivo do biscoito vaidosa foram analisadas a partir da investigação das perdas. Em sequência, as principais etapas foram identificadas, sendo este critério utilizado para priorizar e planejar ações de redução. Para facilitar a visualização das prioridades elencadas, foi utilizado o gráfico de Pareto. As atividades das etapas que apresentaram maior prioridade de redução de perdas podem ser visualizadas no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Pareto nível 1 - Perdas ofensoras

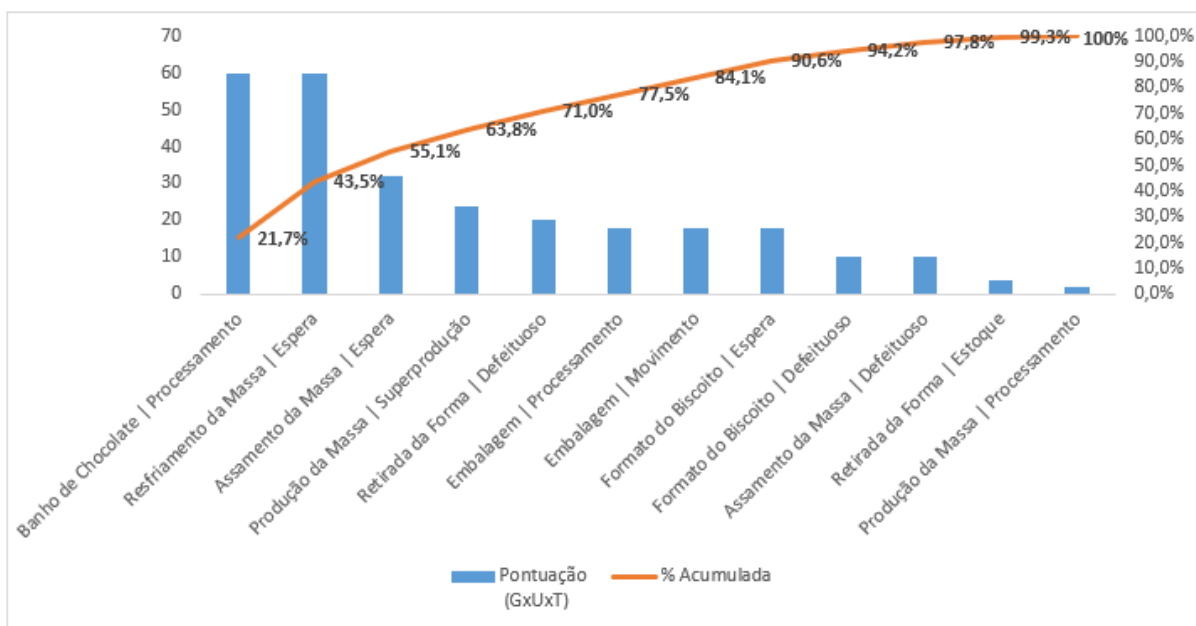


É mostrado pelo Gráfico 3 que as 4 maiores perdas equivalem a 71,7% do total das perdas identificadas, sendo estas as que devem ser solucionadas em caráter de

prioridade. As perdas não agregam valor aos produtos e resultam em custos desnecessários.

Com o intuito de aumentar a assertividade das ações propostas foi feito o desmembramento das perdas por processo e o impacto de cada uma delas pode ser visualizado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Pareto nível 2 - Desmembramento das Perdas



Pelos dados mostrados até o momento fica claro que os principais subprocessos a serem atacados devem ser o do banho de chocolate e resfriamento da massa. Sendo estes os principais gargalos do processo, estando com seu tempo de ciclo acima do *takt time*. Com relação às outras atividades apontadas como geradoras de perdas, serão apontadas melhorias para algumas delas, visando majoritariamente a redução de custos e melhor aproveitamento dos equipamentos e pessoal.

5.4 Propostas de melhoria

Conforme já definido anteriormente, as propostas de melhoria serão apresentadas primeiramente para os subprocessos mais críticos (resfriamento da massa e banho de chocolate), sendo seguidos das demais propostas de melhoria.

Ressaltamos que as perdas a serem citadas foram previamente descritas no Quadro 3.

5.4.1 Resfriamento da Massa

O principal gargalo do processo foi o tempo de resfriamento da massa. A massa fica alocada nos carrinhos em convecção natural, na temperatura ambiente, conforme mostrado na Figura 12.

Figura 12 – Resfriamento da Massa



Para diminuição do tempo de espera necessário para o resfriamento da massa, a proposta de melhoria sugerida seria a implantação de um resfriamento forçado da massa, sendo entendida como a melhor opção e também a mais viável a implantação de ventiladores no local.

Temos como suporte a esta sugestão a implantação citada por Pereira (2018), onde houve em um processo similar de produção de bolachas foi realizada a implantação de ventiladores para acelerar o processo de resfriamento e o tempo do processo foi reduzido de 30 minutos para 10 minutos. Tomando esta melhoria como base, entende-se que existe potencial para uma redução de até 66% com a implantação dos ventiladores.

Foi realizado o levantamento de alguns modelos de ventilador, que podem ser vistos no Quadro 9.

Quadro 9 – Custo dos Ventiladores

Modelo	Potência	Preço	Frete	Total
Goar V70P	270 W	R\$ 398,99	R\$ -	R\$ 398,99
Turbo Lex	200 W	R\$ 230,00	R\$ -	R\$ 230,00
1175 Ventisol	360 W	R\$ 552,00	R\$ -	R\$ 552,00
			Média	R\$ 393,66

O modelo Goar V70P pode ser visto na Figura 13, para ser considerado como modelo de ventilador orçado.

Figura 13 – Ventilador Goar V70P

Fonte: Goar, 2022.

5.4.2 Banho de Chocolate

O processo do banho de chocolate é em grande parte automatizado, tendo como principal gargalo sua atividade manual. No início do processo temos um operador retirando os biscoitos ainda não cobertos da caixa e direcionando-os na esteira para que não exista entupimento na entrada dos direcionadores.

Uma foto do processo é mostrada na Figura 14:

Figura 14 – Entrada do Banho de chocolate



Para esta perda foram levantadas duas possibilidades de proposta de melhoria, a compra de uma mesa vibratória que pudesse ser acoplada à esteira já existente ou a alocação de mais um funcionário na atividade.

Foram orçadas 3 mesas vibratórias para estudo de viabilidade, sendo os dados mostrados no Quadro 10:

Quadro 10 – Custos de Aquisição de Mesa Vibratória

Modelo	Potência	Preço	Frete	Total
ZDT01	200 W	R\$ 3.833,71	R\$ 2.985,78	R\$ 6.819,49
SA-SJZD-01	45 W	R\$ 3.477,15	R\$ 2.883,47	R\$ 6.360,62
GIFCO	45 W	R\$ 5.863,90	R\$ 2.123,59	R\$ 7.987,49
			Média	R\$ 7.055,87

A Figura 15 mostra um modelo de mesa vibratória:

Figura 15 – Modelo de Mesa Vibratória



Fonte: VIBCO, 2022

Para a alocação de outro funcionário na função de direcionamento dos biscoitos foi realizado um estudo do MFV e da quantidade de funcionários por atividade, onde encontramos a possibilidade de incluir a atividade de direcionamento dos biscoitos para um dos funcionários da cozinha, o qual chamaremos de “Funcionário A”. Atualmente, a função do Funcionário A na cozinha é a de auxiliar na produção da massa e transporte da panela até a máquina pingadeira. Após estas atividades, o funcionário ajuda nas funções de controle de estoque e afins. Foi realizada uma conversa com o responsável pelo setor de estoque e com os funcionários, onde entendeu-se que existe a oportunidade de remanejamento das atividades do funcionário colocando-o no direcionamento de biscoitos.

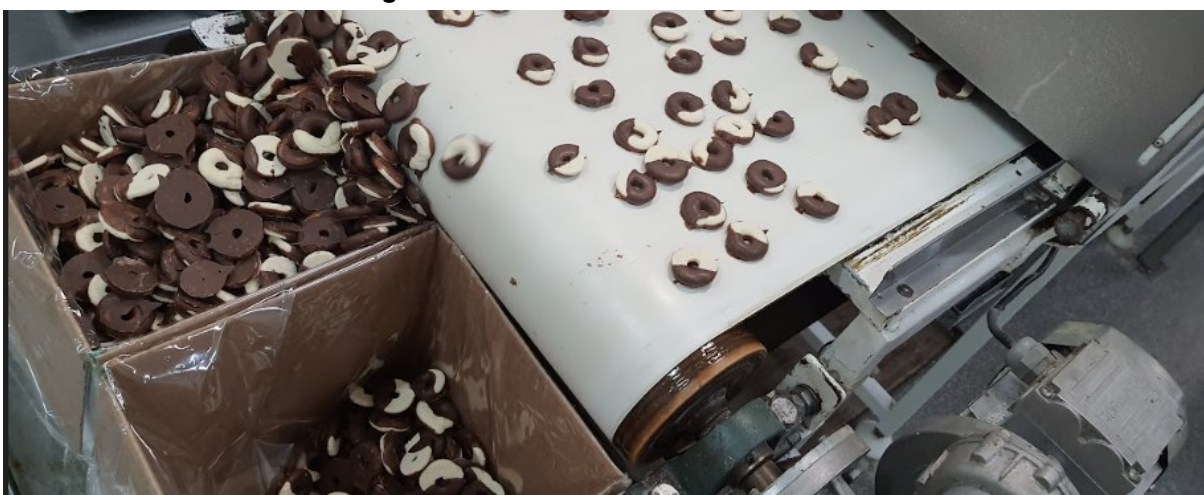
Entendeu-se que o remanejamento do Funcionário A é a melhor opção de melhoria para o atual momento da empresa, devido a não haver investimento e também ao fator sazonal da alta demanda por biscoitos amanteigados. Entende-se que este remanejamento resulte numa melhora de aproximadamente 30% no tempo de processo, tomando como base testes realizados pela equipe no local.

5.4.3 Embalagem

No subprocesso de embalagem foram notadas duas perdas, processamento e movimento, que se devem ao fato de que atualmente o processo funciona da seguinte forma:

- Os biscoitos são levados pela esteira até as caixas de embalagem, conforme visto na Figura 16.

Figura 16 – Biscoitos no final da esteira



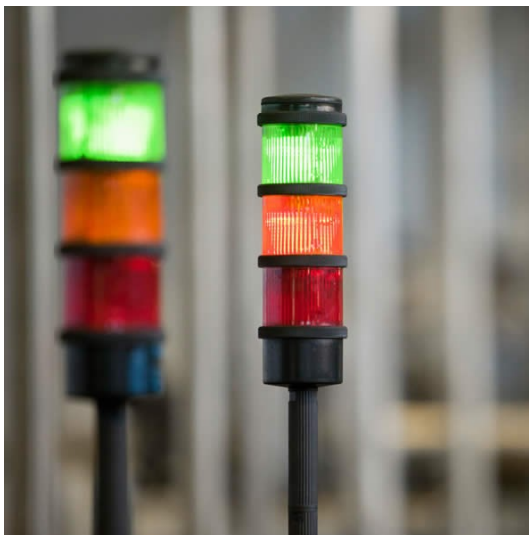
- Após cheia, a caixa é retirada pelo funcionário que a leva para pesagem. Cada caixa deve pesar em torno de 3 Kg, com uma margem de erro de 150 g.
- Caso o peso não atenda à margem acordada o funcionário deve retirar o excedente da caixa ou completar com os biscoitos faltantes. Este erro de processo gera um retrabalho, com maior perda por movimento.

As caixas de embalagem atualmente encontram-se posicionadas em cima de uma bancada de alumínio, aguardando ficarem cheias. Em nossa proposta de melhoria, as caixas serão alocadas em cima de balanças no final da linha de produção. Dessa maneira, removendo a necessidade do operador se deslocar até a balança para pesar a caixa e possibilitando o acompanhamento do peso da caixa durante o processo.

Propomos também a inclusão de sinal sonoro e visual ligado ao peso da balança, dessa forma o operador consegue acompanhar o processo de preenchimento da caixa

sem a necessidade de presente o tempo todo, sendo avisado assim que a balança atingisse o peso programado. Um modelo de *Andon* é mostrado na Figura 17.

Figura 17 – Modelo de *Andon*



Fonte: Silveira, 2012

A proposta seria de inclusão de um *Andon*, ou sinaleiro, ligado à balança que segue a seguinte lógica baseada no peso atual da caixa:

- 95% do peso → Acende a luz amarela e é dado um sinal sonoro único.
- 100% do peso → Acende a luz verde e emite 3 sinais sonoros mais longos.
- 105% do peso → Acende a luz vermelha e um sinal sonoro contínuo é emitido.

5.4.4 Produção da Massa

São produzidas 90 Kg de massa por panelada, o que é suficiente para preencher 6 carrinhos de maneira completa e 30% do 7º carrinho. Esta quantidade extra acarreta em uma fornada a mais, no qual um dos três fornos faz uma fornada extra apenas para atender este carrinho incompleto.

Os fornos são do modelo G650 da marca Prática, com painel integrado e sistema de exaustão, todos os fornos têm seus custos elétricos ligados ao sistema de exaustão e controle, e o custo de gás ligado à manutenção e aumento da temperatura. Os fornos têm potência de 16,3 Kwh e consumo de gás de 1,8 Kg/h de GLP.

Foram calculados os custos diários do forno 1, e qual o valor adicional pago por esta fornada extra incompleta. Os resultados são mostrados nos Quadros 11 e 12:

Quadro 11 – Comparação de gastos elétricos

Elétrico - Forno 1						
Atualmente			Reduzindo a massa			Diferença R\$ 186,70
Potência	16,30	Kw	Potência	16,30	kw	Redução 30,43%
Tempo de funcionamento	3,83	h / dia	Tempo de funcionamento	2,67	h/ dia	
Consumo Diário	62,48	Kwh / dia	Consumo Diário	43,47	Kwh / dia	
Dias Trabalhados	12,00	Dias	Dias Trabalhados	12,00	Dias	
Consumo Mensal	749,80	Kwh	Consumo Mensal	521,60	Kwh	
Preço por Kw	R\$ 0,82		Preço por Kw	R\$ 0,82		
Custo Diário	R\$ 51,12		Custo Diário	R\$ 35,56		
Custo Mensal	R\$ 613,43		Custo Mensal	R\$ 426,74		

Quadro 12 – Comparação de gastos com Gás

Gás - Forno 1						
Antes (Forno 1)			Depois (Forno 1)			Diferença R\$ 85,68
Consumo do Queimador	1,80	Kg / h	Consumo do Queimador	1,80	Kg / h	Redução 30,43%
Tempo de funcionamento	3,83	h/ dia	Tempo de funcionamento	2,67	h/ dia	
Consumo diário	6,90	kg / dia	Consumo diário	4,80	kg / dia	
Custo do Gás	R\$ 3,40	R\$ / Kg	Custo do Gás	R\$ 3,40	R\$ / Kg	
Custo diário	R\$ 23,46		Custo diário	R\$ 16,32		
Dias trabalhados	12,00	Dias	Dias trabalhados	12,00	Dias	
Custo Mensal	R\$ 281,52		Custo Mensal	R\$ 195,84		

Temos então que a redução de aproximadamente 4 kg na massa produzida acarreta em uma economia projetada maior que 30% no processo de assamento da massa.

5.4.5 Assamento da Massa

Neste subtópico iremos discutir a proposta de alocar menos formas por carrinho, comparando as opções de remanejamento de formas, seus custos e impactos na ociosidade dos fornos.

Um carrinho leva atualmente 40 formas, sua capacidade máxima, e a produção total são de 7 carrinhos, sendo o último levado ao forno sem estar totalmente preenchido, com apenas 12 formas. Cada carrinho leva em média 15 minutos para ser preenchido.

Como comentado anteriormente, durante o assamento da massa existe um tempo ocioso dos fornos, que se dá devido ao tempo necessário para o preenchimento dos carrinhos pela máquina pingadeira e o transporte até o forno. No Quadro 13 mostramos o processo atualmente.

Quadro 13 – Modelo de utilização dos fornos atualmente

	Forno 1	Forno 2	Forno 3
Entrada 1	-	15	30
Saída 1	35	50	65
1ª Reposição dos carrinhos	45	60	75
Entrada 2	45	60	75
Saída 2	80	95	110
2ª Reposição dos carrinhos	80		
Entrada 3	80		
Saída 3	115		

O Quadro 13 deve ser lido da seguinte forma, o primeiro carrinho entra no forno 1 no minuto 0 (zero) e sai dele no minuto 35, devido ao tempo de assamento, enquanto o carrinho 2 entra no forno no minuto 15 e sai no minuto 50, e assim sucessivamente.

Todos os fornos são ligados no mesmo momento, e estamos aqui contabilizando o tempo que os fornos estão no processo do biscoito “Vaidosa”, os mesmos fornos são usados em outras linhas de produção, porém, cada linha utiliza-os de maneira separada, intercalando os processos.

Cada carrinho leva em média 15 minutos para ser preenchido e levado até o forno, por isso dos tempos iniciais do forno 2 e 3 seguirem esta sequência.

Desta maneira temos que atualmente os fornos passam em média 10 minutos ociosos durante a primeira reposição e a segunda reposição do primeiro carrinho não gera ociosidade, visto que pelo carrinho estar incompleto, sua reposição é mais rápida.

Foram então levantados o tempo de ociosidade dos fornos e os custos associados, sendo mostrados nos Quadros 14 e 15 respectivamente.

Quadro 14 – Ociosidade dos fornos no processo atual

40 Formas - 7 Carrinhos		
Tempo de Ociosidade		
Ociosidade Inicial F1	-	min
Ociosidade Inicial F2	15,00	min
Ociosidade Inicial F3	30,00	min
Ociosidade do Processo	10,00	min
Ociosidade total F1	10,00	min
Ociosidade total F2	25,00	min
Ociosidade total F3	40,00	min
Ociosidade total do processo	75,00	min
Ociosidade total em h	1,25	h

Quadro 15 – Custos da ociosidade do processo atual

Custo de Ociosidade - Elétrica		
Potência	16,30	kw
Tempo de Ociosidade	1,25	h/ dia
Consumo Diário	20,38	Kwh / dia
Dias Trabalhados	12,00	Dias
Consumo Mensal	244,50	Kwh
Preço por Kw	0,82	R\$ / Kw
Custo Diário	R\$ 16,67	
Custo Mensal - Elétrico	R\$ 200,03	
Custo de Ociosidade - Gás		
Consumo do Queimador	1,80	Kg / h
Tempo de funcionamento	1,25	h/ dia
Consumo diário	2,25	Kg / dia
Dias trabalhados	12,00	Dias
Consumo Mensal	27,00	Kg
Preço do Gás	3,40	R\$ / Kg
Custo Diário	R\$ 7,65	
Custo Mensal - Gás	R\$ 91,80	

Para fins de comparação e estudo foram projetados dois novos cenários, um onde cada carrinho foi carregado com 36 formas, ficando assim os 7 carrinhos com a mesma quantidade de formas e outro onde foram utilizados 8 carrinhos com cada um contendo 32 formas. Os resultados dos cálculos de ociosidade para os dois cenários podem ser vistos nos quadros 16 e 17.

Quadro 16 – Custo de ociosidade com 7 carrinhos

36 Formas - 7 Carrinhos		
Tempo de Ociosidade		
Ociosidade Inicial F1	-	min
Ociosidade Inicial F2	14,00	min
Ociosidade Inicial F3	28,00	min
Ociosidade do Processo	7,00	min
Ociosidade total F1	14,00	min
Ociosidade total F2	14,00	min
Ociosidade total F3	35,00	min
Ociosidade total do processo	63,00	min
Ociosidade total em h	1,05	h
Custo de Ociosidade - Elétrica		
Potência	16,30	kw
Tempo de Ociosidade	1,05	h/ dia
Consumo Diário	17,12	Kwh / dia
Dias Trabalhados	12,00	Dias
Consumo Mensal	205,38	Kwh
Preço por Kw	0,82	R\$ / Kw
Custo Diário	R\$ 14,00	
Custo Mensal	R\$ 168,03	
Custo de Ociosidade - Gás		
Consumo do Queimador	1,80	Kg / h
Tempo de funcionamento	1,05	h/ dia
Consumo diário	1,89	Kg / dia
Dias trabalhados	12,00	Dias
Consumo Mensal	22,68	Kg
Preço do Gás	3,40	R\$ / Kg
Custo Diário	R\$ 6,43	
Custo Mensal - Gás	R\$ 77,11	

Quadro 17 – Custo de ociosidade com 8 carrinhos

32 Formas - 8 Carrinhos		
Tempo de Ociosidade		
Ociosidade Inicial F1	-	min
Ociosidade Inicial F2	12,00	min
Ociosidade Inicial F3	24,00	min
Ociosidade do Processo	1,00	min
Ociosidade total F1	2,00	min
Ociosidade total F2	14,00	min
Ociosidade total F3	25,00	min
Ociosidade total do processo	41,00	min
Ociosidade total em h	0,68	h
Custo de Ociosidade - Elétrica		
Potência	16,30	kw
Tempo de Ociosidade	0,68	h/ dia
Consumo Diário	11,14	Kwh / dia
Dias Trabalhados	12,00	Dias
Consumo Mensal	133,66	Kwh
Preço por Kw	0,82	R\$ / Kw
Custo Diário	R\$ 9,11	
Custo Mensal	R\$ 109,35	
Custo de Ociosidade - Gás		
Consumo do Queimador	1,80	Kg / h
Tempo de funcionamento	0,68	h/ dia
Consumo diário	1,23	Kg / dia
Dias trabalhados	12,00	Dias
Consumo Mensal	14,76	Kg
Preço do Gás	3,40	R\$ / Kg
Custo Diário	R\$ 4,18	
Custo Mensal - Gás	R\$ 50,18	

Tendo em vista que o tempo de ociosidade dos fornos afeta diretamente o tempo que os fornos são usados durante o processo, foram também projetados e comparados os gastos energéticos para cada um dos cenários, sendo estes apresentados nos Quadros 18 e 19. Importante ressaltar que os cálculos mostrados são referentes ao tempo de uso dos 3 fornos em conjunto.

Quadro 18 – Diferença de custo entre 40 e 36 formas por carrinho

Elétrico - 3 Fornos						
40 Formas			36 Formas			Diferença R\$ 26,67 Redução 1,56%
Potência	16,30	Kw	Potência	16,30	kw	
Tempo de funcionamento	10,67	h / dia	Tempo de funcionamento	10,50	h/ dia	
Consumo Diário	173,87	Kwh / dia	Consumo Diário	171,15	Kwh / dia	
Dias Trabalhados	12,00	Dias	Dias Trabalhados	12,00	Dias	
Consumo Mensal	2.086,40	Kwh	Consumo Mensal	2.053,80	Kwh	
Preço por Kw	R\$ 0,82		Preço por Kw	R\$ 0,82		
Custo Diário	R\$ 142,25		Custo Diário	R\$ 140,02		
Custo Mensal	R\$ 1.706,95		Custo Mensal	R\$ 1.680,28		

Gás - 3 Fornos						
40 Formas			36 Formas			Diferença R\$ 12,24 Redução 1,56%
Consumo do Queimador	1,80	Kg / h	Consumo do Queimador	1,80	Kg / h	
Tempo de funcionamento	10,67	h / dia	Tempo de funcionamento	10,50	h/ dia	
Consumo diário	19,20	kg / dia	Consumo diário	18,90	kg / dia	
Custo do Gás	R\$ 3,40	R\$ / Kg	Custo do Gás	R\$ 3,40	R\$ / Kg	
Custo diário	R\$ 65,28		Custo diário	R\$ 64,26		
Dias trabalhados	12,00	Dias	Dias trabalhados	12,00	Dias	
Custo Mensal	R\$ 783,36		Custo Mensal	R\$ 771,12		

Quadro 19 - Diferença de custo entre 40 e 32 formas por carrinho

Elétrico - 3 Fornos						
40 Formas			32 Formas			Diferença R\$ 26,67 Redução 1,56%
Potência	16,30	Kw	Potência	16,30	kw	
Tempo de funcionamento	10,67	h / dia	Tempo de funcionamento	10,50	h/ dia	
Consumo Diário	173,87	Kwh / dia	Consumo Diário	171,15	Kwh / dia	
Dias Trabalhados	12,00	Dias	Dias Trabalhados	12,00	Dias	
Consumo Mensal	2.086,40	Kwh	Consumo Mensal	2.053,80	Kwh	
Preço por Kw	R\$ 0,82		Preço por Kw	R\$ 0,82		
Custo Diário	R\$ 142,25		Custo Diário	R\$ 140,02		
Custo Mensal	R\$ 1.706,95		Custo Mensal	R\$ 1.680,28		

Gás - 3 Fornos						
40 Formas			32 Formas			Diferença R\$ 12,24 Redução 1,56%
Consumo do Queimador	1,80	Kg / h	Consumo do Queimador	1,80	Kg / h	
Tempo de funcionamento	10,67	h / dia	Tempo de funcionamento	10,50	h/ dia	
Consumo diário	19,20	kg / dia	Consumo diário	18,90	kg / dia	
Custo do Gás	R\$ 3,40	R\$ / Kg	Custo do Gás	R\$ 3,40	R\$ / Kg	
Custo diário	R\$ 65,28		Custo diário	R\$ 64,26		
Dias trabalhados	12,00	Dias	Dias trabalhados	12,00	Dias	
Custo Mensal	R\$ 783,36		Custo Mensal	R\$ 771,12		

Com os quadros 18 e 19 podemos verificar que a mudança na forma de carregamento reduz os gastos devido ao uso dos fornos, coincidentemente as duas abordagens de carregamento levam à mesma economia.

Quando olhamos para a redução de custos devido à ociosidade, quadros 16 e 17, percebemos que o carregamento de 32 formas por carrinho, mesmo acarretando na utilização de um carrinho a mais, traz maiores economias em relação a outra proposta.

5.4.6 Instruções de trabalho e gestão visual

Apresentaremos aqui algumas melhorias de menor impacto, porém necessárias para conseguir um processo enxuto.

Identificou-se que durante as fases de retirada dos biscoitos defeituosos, não existe instrução de trabalho ou modelo visual, ficando a cargo do operador decidir qual biscoito está ou não defeituoso. Tendo em vista a alta rotatividade das atividades de cada operador, esta melhoria diminuiria a variabilidade do processo.

Sugerimos também, instruções relacionadas a uma correta higienização das mãos, tendo em vista que em alguns postos existe contato direto com o produto.

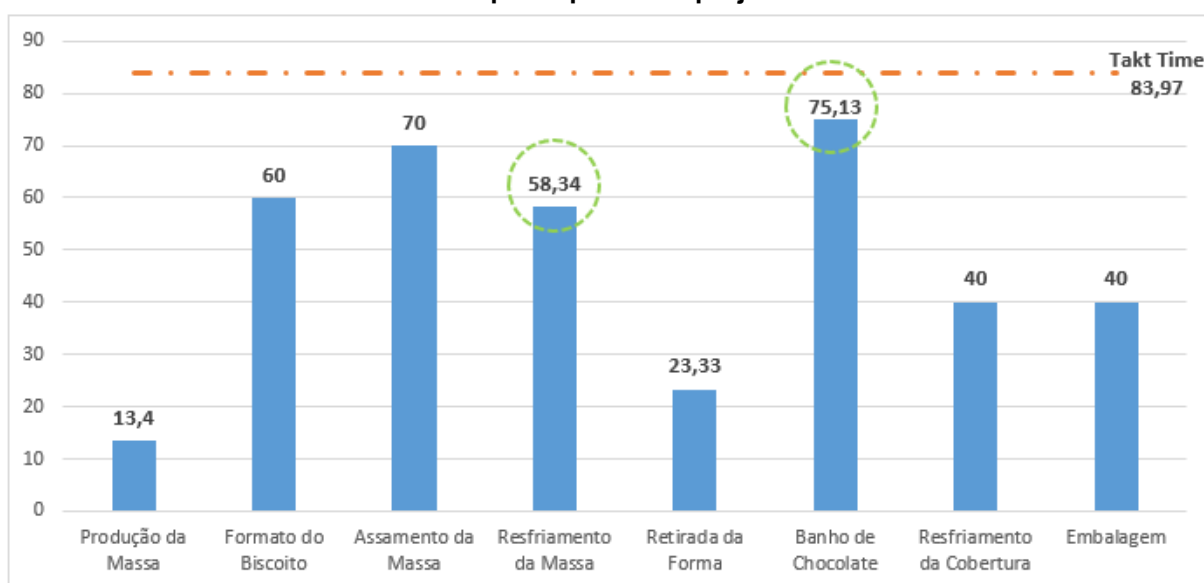
Ressaltamos que não foi verificado nenhum problema relacionado a esta sugestão, a higienização é reforçada constantemente nos postos necessários pelo supervisor, porém, uma instrução de como fazê-la corretamente com lembrete visual em frente as torneiras garantiria maior robustez.

5.5 Projeção de resultados

As propostas de melhorias apresentadas atendem à demanda de maior urgência da empresa, e fornecem uma nova visão e opções de acordo com a necessidade de produção.

As propostas 5.4.1 e 5.4.2 projetam uma redução no tempo de operação que atende a demanda fornecida, conforme mostra o gráfico 5.

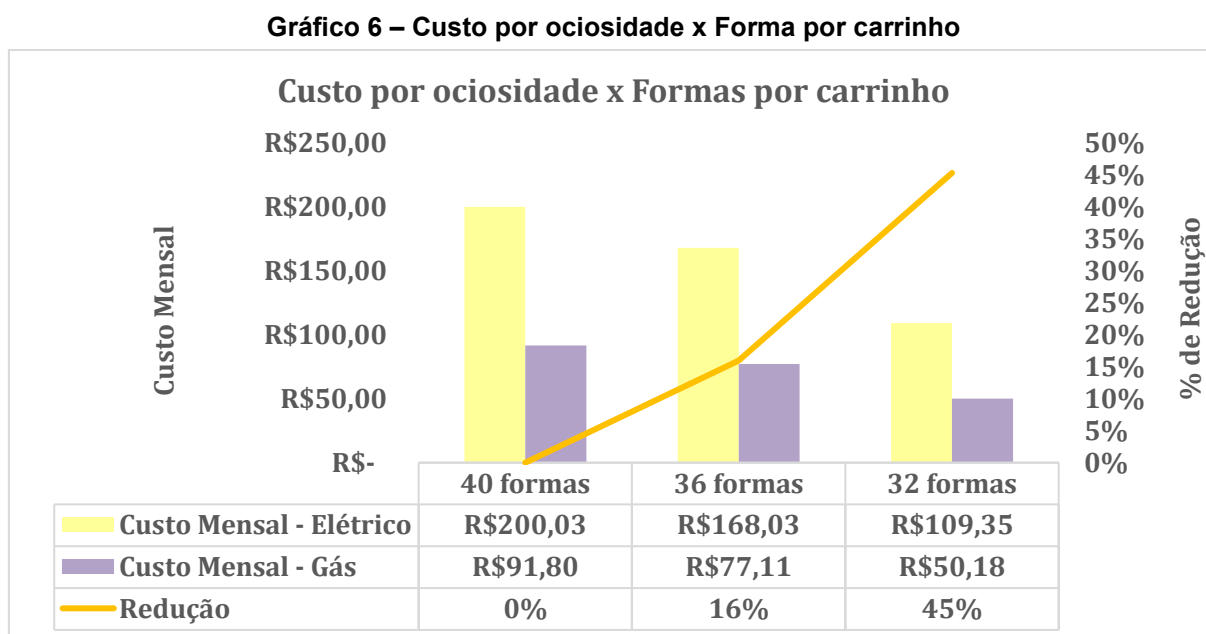
Gráfico 5 – Tempo de processo projetado



Projetou-se que a inclusão de ventiladores no processo de resfriamento da massa resultaria em uma redução de 50% no tempo de resfriamento da massa, e que alocação de mais um funcionário no processo do banho de chocolate reduziria em 30% o tempo do banho de chocolate.

Visando maior produtividade a realocação do número de formas por carrinho é uma melhoria mais robusta que a diminuição da quantidade de massa produzida, tendo em vista que não reduz a quantidade produzida pelo processo. Porém, como a demanda tem grande variabilidade durante o ano, em épocas de menor demanda a redução da quantidade produzida torna-se mais interessante.

O gráfico 6 nos mostra a comparação de gastos e o percentual de economia de cada uma das propostas de realocação da quantidade de formas por carrinho.



Pode-se perceber que reduzindo a quantidade de formas por carrinho conseguimos uma redução expressiva, de aproximadamente 45%, sem adicionar nenhum custo ao processo, inclusive, ainda reduzindo em 1,5% o custo energético.

6 CONCLUSÃO

Nos períodos de junho a setembro, a fábrica de biscoitos Amanteigados Uai se depara com certos picos de demanda nas vendas e a produção por vezes não consegue atender essas demandas, mesmo tendo a capacidade produtiva necessária para tal. Com este trabalho espera-se propor uma série de melhorias na linha de produção a fim de aproveitar esta capacidade de produção e satisfazer essas demandas.

Foram levantados dados referentes ao tempo que cada etapa do processo requer para sua execução com a intenção de realizar uma análise qualitativa utilizando ferramentas de Lean Manufacturing, como os cálculos de lead time e takt time, mapeamento do fluxo de valor, matriz GUT e gráficos de Pareto, para investigar perdas no processo estudado, diminuindo tempos de transporte desnecessários, tendo em vista uma solução do problema de alta demanda.

Após a análise dos dados coletados, utilizadas as devidas ferramentas foi possível identificar os principais gargalos na linha de produção que não permitiam que ela atingisse uma maior capacidade produtiva. A partir destes resultados foram elaboradas soluções para as etapas que apresentaram tempos de ciclo superiores ao takt time da linha, a fim de reduzir ou até eliminar as perdas produtivas identificadas.

Como resposta ao problema discutido no capítulo 1 foi elaborada uma lista de propostas de melhorias para a linha de produção do biscoito Vaidosa, com mudanças na disposição de funcionários nos postos de trabalho, mudanças no modo de utilização dos equipamentos, novas instruções para melhor aproveitamento dos recursos da empresa, e soluções que requerem a aquisição de novos equipamentos como ventiladores ou mesas vibratórias. Também foram apresentadas projeções de redução dos tempos de ciclo de algumas etapas, que acarretaria na economia de insumos como gás e energia elétrica, como apresentado no capítulo 5.

Este estudo poderá servir de parâmetro para o entendimento dos conceitos de *Lean Manufacturing* aqui apresentados e a utilização de suas ferramentas com a finalidade de elaborar melhorias para linhas de produção, dentro das particularidades da indústria alimentícia. Os resultados aqui evidenciados poderão também ser utilizados como base de comparação para os possíveis resultados a serem obtidos com a aplicação das mudanças propostas para a linha de produção estudada.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. B. D. **Deployment Plan of lean manufacturing principles in small fast food enterprises**. 2015. 56 f. Graduation Work (Graduate in Mechanical Engineering) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ALVARENGA, R. M. **Otimização Do Processo De MRP (Material Requirement Planning) De Embalagens: Uma Aplicação Da Metodologia Lean Six Sigma Em Uma Indústria De Agronegócios**, 2013.

BRAGAGNOLO, Angelita et al. **Ferramentas da Qualidade**. Bento Gonçalves. Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: 3ª SIEF – Semana Internacional das Engenharias da FAHOR 7º Seminário Estadual de Engenharia Mecânica e Industrial. 2004. Acesso em: 02 jul 2021.

BENETTI, V. G., CHAVES B. T. - **Aplicação Dos Conceitos De Fluxo Contínuo E Balanceamento Em Uma Linha De Manufatura De Reservatórios De Ar Para Caminhões**, 2020.

CARDOSO, M. G. **Implementação de um Sistema de Produção Puxada numa Secção de Produtos Intermédios**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica) - Universidade do Porto, Porto, 2017.

COMPREENDA facilmente o sistema lean. [S. l.: s. n.], 2013. 1 vídeo (2:39 min). Publicado pelo canal leaninstitutebrasil. Disponível em: <<https://youtu.be/PbmotQJNr5E>>. Acesso em: 07 nov. 2021.

FAULKNER, W., BADURDEEN, F. **Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance**. Journal of Cleaner Production, v.85, p.8-18, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614005113>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

FERRAZ JUNIOR, S.; PICCHIAI, D.; SARAIVA, N. I. M.. **Ferramentas aplicadas à qualidade: Estudo comparativo entre a literatura e as práticas das micro e pequenas empresas (MPES)**. Revista de Gestão e Projeto: GeP. v. 6, n. 3, setembro/dezembro, 2015. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/23571>>. Acesso em 20 mar 2022.

FREITAS, D. F. V. **Integração De Princípios Ergonómicos Em Lean Seis Sigma Numa Indústria Alimentar**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade Nova, Lisboa, 2014.

GALERA, Natieli Maria. **Reestruturação do layout de um setor baseado no conceito de fluxo contínuo do *Lean Manufacturing***. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

GONÇALVES, Helmer José. **Fidelização de Clientes**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GONG, Q., YANG, Y., WANG, S. **Information and decision-making delays in MRP, KANBAN, and CONWIP**. *International Journal of Production Economics*, v.156, p.208-213, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527314001935>>. Acesso em: 07 nov. 2021.

GOAR EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA. **Goar | Excelência no ar**, 2022. Disponível em: < <https://www.goar.com.br/produto/ventilador-de-parede-70-cm-preto-1>>. Acesso em: 21 mai 2022.

GUPTA, S., JAIN, S. K. **An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company**. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 6, n.1, 2013. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/IJLSS-08-2013-0047>>. Acesso em: 10 out. 2021.

KOSAKA, G. **Fluxo contínuo**. Lean Institute Brasil, São Paulo, maio 2009. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/366/fluxo-contínuo.aspx>. Acesso em: 07 nov. 2021.

LIKER, J. **The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. 1st edition. New York: McGraw-Hill, 2004.

MAIOCHI, A. L. **IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADA: INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Integrado em Gestão para Competitividade) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2021.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção: uma abordagem integrada ao just in time**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

NOVASKI, Vanessa; FREITAS, Jéssica Lopes; BILLIG, Osvaldo Alencar. **Aplicação de matriz gut e gráfico de pareto para priorização de perdas no processo produtivo de uma panificadora**, *International Journal of Development Research*, 2020.

O que é JIDOKA? **Leanti**, 2018. Disponível em: < <https://www.leanti.com.br/conceitos/13/O-que-e-Jidoka.aspx/>>. Acesso em: 07 de nov. de 2021.

ORO, A. C. P.; MORALE D. **Aplicação Da Metodologia Lean Seis Sigma Em Um Processo Industrial De Leite De Soja**. 2014.

PEREIRA, I. C. M. C. **Aplicação Do *Lean Manufacturing* Para A Investigação De Perdas Produtivas: O Caso De Uma Indústria Alimentícia**. 2018.

ROTHER, M., et al. **Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda**. 2003.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. 2012. Lean Institute Brasil, São Paulo, SP.

SANTOS, F.F. **Elaboração e aplicação de um método de otimização de processos baseado na redução de perdas: O caso de uma vinícola**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Campina Grande/PB, 2018. 89 p.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Como montar uma fábrica de biscoitos**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-biscoito,3c687a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#mercado>> Acesso em: 07 nov. 2021.

SHINGO, S. **The Shingo Production Management System: improving process functions system**. Cambridge: Productivity Press: 1996.

SILVEIRA, C. B. **Andon Industrial: o que é e pra que serve**, 2012. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/andon/>> Acesso em: 22 maio. 2022.

SIMAS, A. F. L. **Gestão Visual em Sistemas Lean: Metodologia de Uniformização**, 2016.

SOUZA, N. H.; CORREA V. A. **Aplicação da gestão visual na otimização do gerenciamento de um projeto industrial**. Sodebras. v. 8, n. 95, p. 60-67, nov. 2013.

TURNER, R., LANE, J. A. **Goal question Kanban: applying lean concepts to coordinate multi-level systems engineering in large enterprises**. Procedia Computer Science, v.16, p.512-521, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913000550>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

OLIVEIRA, Uanderson Rebul de; **Gráfico de Pareto (para leigos): aprenda fácil e rápido!**, Editora Saraiva, São Paulo, 2020.

VENTURA, M. M. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**, 2007.

VIBCO INC. **VIBCO Vibrators**, 2022. Disponível em <vibco.com/products/vibrating-tables> Acesso em 28 mai 2022.

YIN, R. K. **Estudo de Caso Planejamento e Métodos**, 5ª Ed. 2015.