

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

MATHEUS FERNANDES DE MORAIS

**IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN* NO SETOR PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE
ALIMENTOS DO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2021

MATHEUS FERNANDES DE MORAIS

**IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN* NO SETOR PRODUTIVO DE UMA
EMPRESA DE ALIMENTOS DO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica – DAMEC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin

PATO BRANCO

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

Implantação da Metodologia *Lean* no Setor Produtivo de uma Empresa de Alimentos do Sudoeste do Paraná

Matheus Fernandes de Moraes

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 14/05/2021 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho **APROVADO**.

Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira
(UTFPR – Departamento de Mecânica)

Prof. Me. Roberto Nunes da Costa
(UTFPR – Departamento de Mecânica)

Profa. Dr. Marcelo Gonçalves Trentin
(UTFPR – Departamento de Elétrica)
Orientador

Prof. Dr. Bruno Bellini Medeiros
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Mecânica

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus, por ter dado a oportunidade de viver um sonho e que mesmo estando longe de casa sempre esteve comigo nos momentos bons e difíceis dessa trajetória.

Aos meus pais, que foram sempre minha inspiração de afeto e garra, que estiveram ao meu lado e incentivando para que as minhas conquistas fossem concretizadas. Os meus irmãos, Lucas e Pedro Luís, por serem exemplos de pessoas ao qual eu me espelho todos os dias.

Tenho a agradecer ao meu orientador, Prof.Dr. Marcelo Trentin, que aceitou ser o meu tutor durante o desenvolvimento desse trabalho. Obrigado pela paciência e pelas orientações que foram muito válidas para a finalização desse estudo. À UTFPR, da qual me orgulho de ter feito parte e por ser uma instituição que se preocupa em formar profissionais com qualificações além de um conceito teórico, e sim, com habilidades para a vida.

Aos meus amigos da faculdade, do estágio e de todos os outros lugares pelos quais passei, em especial à Vitoria, Indira, Mateus, Paulo, Gustavo, Gabriel, João e Othavio. Obrigado por terem sido minha segunda família e por todos os momentos de risadas, diversão e sufoco que passamos juntos, os quais levarei como uma eterna memória.

Na mesma trilha, deixo meus agradecimentos à empresa objeto desse estudo e a cada um dos funcionários do setor de confeitaria, por sua presteza e atenção, o que possibilitou que esse trabalho acontecesse.

RESUMO

MORAIS, MATHEUS FERNANDES. Implantação da metodologia *Lean* no setor produtivo de uma empresa de alimentos do Sudoeste do Paraná. 2021. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2021.

Com o mercado em constante mudança, as empresas se veem em um cenário de maior competitividade, em que se faz necessária a busca por melhorias em seus métodos de produção. A inserção desses novos métodos produtivos dentro do cenário industrial visa principalmente uma produção com eficiência, rapidez e que mantenha a qualidades de seus produtos. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo a implantação de ferramentas e conceitos que fazem parte da metodologia *Lean* em um setor produtivo de uma indústria de alimentos, localizada na região Sudoeste do Paraná. O desenvolvimento do Mapa do Fluxo de Valor (MFV) do processo buscou tornar mais fácil a localização dos desperdícios presentes na linha, além de mostrar os tempos que agregam e não agregam valor ao produto. Os tempos identificados foram comparados ao tempo *Takt* calculado, possibilitando que as melhorias fossem melhor direcionadas. A metodologia utilizada no trabalho, caracteriza a pesquisa como aplicada, com abordagem quantitativa e qualitativa, além de possuir cunho exploratório ao analisar o processo produtivo de uma indústria de alimentos. Os resultados obtidos com a aplicação das metodologias do 5S e outras técnicas gerenciais que fazem parte da filosofia *Lean* possibilitaram a sugestão de mudanças aplicadas ao processo produtivo analisado, o que permitiu a criação do mapa de fluxo de valor do estado futuro da linha.

Palavras-Chave: Metodologia *Lean*; Mapa de Fluxo de Valor (MFV); Tempo *Takt*; Desperdícios.

ABSTRACT

MORAIS, MATHEUS FERNANDES. Implementation of the Lean methodology in the productive sector of a food company in the southwest of Paraná. 2021. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2021.

With the market in constant change, companies find themselves in a scenario of high competitiveness, in which it is necessary to search for improvements in their production methods. The insertion of these new production methods in the industrial scenario aims mainly at a production with efficiency, quickness, and that maintains the quality of its products. Therefore, the present work has as its objective the implementation of tools and concepts part of the Lean methodology in a productive sector of a food industry, located in the southwest region of Paraná. The development of the Value Stream mapping (VSM) of the process sought to make it easier to locate the waste present in the line, besides showing the times that add and do not add value to the product. The identified times were compared to the calculated Takt time, allowing improvements to be better targeted. The methodology used in this study characterizes the research as applied, with a quantitative and qualitative approach, besides having an exploratory nature when analyzing the production process of a food industry. The results obtained with the application of the 5S methodologies and other management techniques that are part of the Lean philosophy enabled the suggestion of changes applied to the analyzed production process, which allowed the creation of the value stream map of the future state of the line.

Keywords: Lean Methodology; Value Stream Map (MSV); Takt Time; Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Sete tipos de perdas	21
Figura 2 -Exemplo de mapa de fluxo de valor (MFV)	25
Figura 3 - Símbolos e ícones do MFV	26
Figura 4 - Processo de implantação da metodologia Lean	33
Figura 5 – Etapas Metodológicas	37
Figura 6 - Unidade vendidas anualmente (Linha de Bolos Tradicionais)	40
Figura 7 - Unidades produzidas entre março de 2020 a março de 2021	41
Figura 8 - Layout representativos da confeitaria	42
Figura 9 - Mapa de estado atual do bolo Creme Bombons (900g).....	48
Figura 10 - Tempos de ciclo por atividade	50
Figura 11 - Máquina para dosagem de massas	55
Figura 12 - Modelo da ficha de controle do almoxarifado.....	56
Figura 13 - Cobridora de bolo (EASY CAKE).....	58
Figura 14 - Modelo do quadro de gestão a vista	61
Figura 15 - Mapa de fluxo de valor do estado futuro	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Demanda diária solicitada	49
Tabela 2 - Problemas e desperdícios da linha	51
Tabela 3 - Tempos de ciclo das simulações.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Principal	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 JUSTIFICATIVA	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 <i>LEAN MANUFACTURING</i> (OU MANUFATURA ENXUTA).....	17
2.2 – DESPERDÍCIOS CLÁSSICOS	19
2.2.1 – Desperdício por superprodução	21
2.2.2 – Desperdício por espera	21
2.2.3 – Desperdício de Transporte	22
2.2.4 – Desperdício por processamento.....	23
2.2.5 – Desperdícios por movimentos improdutíveis.....	23
2.2.6 – Desperdícios em elaborar produtos defeituosos	23
2.2.7 – Desperdícios por estoque.....	24
2.3 – FERRAMENTAS E TÉCNICAS DO <i>LEAN</i>	24
2.3.1 – Mapeamento de fluxo de valor (MFV)	24
2.3.2 – <i>Kanban</i>	27
2.3.3 – Metodologia 5S	28
2.3.4 – <i>Takt Time</i>	29
2.4 – APLICAÇÃO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i>	31
3 MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	35
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E A LINHA DE PRODUÇÃO ESCOLHIDA	36
3.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39

4.1 – ETAPA DE DEFINIÇÃO	39
4.2 – ETAPA DE MEDIÇÃO	43
4.2.1 – Etapas de preparação	43
4.2.1.1 – Produção de massas	43
4.2.1.2 – Produção de cobertura, recheio e calda	44
4.2.1.3 – Montagem de caixas e embalagens	44
4.2.2 – Montagem do bolo	45
4.2.3 – Cobertura e Finalização	45
4.2.4 – Paletização e passagem do filme <i>Strech</i>	46
4.2.5 – Carregamento para o cliente	46
4.2.6 – Mapa do estado atual	46
4.3 – ETAPA DE ANÁLISE	49
4.3.1 – Cálculo do <i>Takt Time</i>	49
4.3.2 – Análise das etapas de produção	51
4.3.2.1 – Desperdício da produção de massas	52
4.3.2.2 – Desperdício da produção de recheio, cobertura e calda	52
4.3.2.3 – Desperdícios na produção de caixas e embalagens	53
4.3.2.4 – Desperdícios na montagem do bolo	53
4.3.2.5 – Desperdícios na cobertura e finalização	53
4.3.2.6 – Desperdício de paletizar e passar filme <i>Strech</i>	54
4.4 – ETAPA DE MELHORIA	54
4.4.1 – Melhoria na produção de massas	54
4.4.2 – Melhorias na produção de recheio, cobertura e calda	55
4.4.3 – Melhorias na produção de caixas e embalagens	56
4.4.4 – Melhorias na montagem do bolo	57
4.4.5 – Melhorias na etapa de cobertura e finalização	57
4.4.6 – Melhorias na paletização e passagem do filme <i>Strech</i>	60

4.4.7 – Outras melhorias	60
4.5 – ETAPA DE CONTROLE	63
4.6 – COMENTÁRIOS E DISCUSSÕES	64
5 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o cenário industrial tem vivenciado grandes transformações. Inicialmente, as empresas tinham como foco apenas fornecer um grande volume de produção, não levando em consideração a situação do processo de produção em si. Ao longo dos anos, a competitividade do mercado só aumentou, o que forçou as empresas a revisarem seus processos, de forma a atender o mercado com relação a clientes, prazos, preços e qualidade (CAMPOS,2004).

Visando atender as mudanças rápidas de mercado e ao mesmo tempo serem inovadoras, as empresas têm se empenhado continuamente para desenvolver produtos, processos e volumes de produção cada vez mais versáteis. Nesse sentido, surge a filosofia do *Lean Manufacturing*, buscando trazer melhorias com relação ao fluxo produtivo, à eliminação de desperdícios, à redução do tempo de produção e à variabilidade (BOYLE; RATHJE. 2009).

O *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta, conforme Riani (2006), traz a ideia de desenvolvimento cada vez mais elaborado, no qual ocorre um grande investimento em máquinas com tecnologia moderna, quanto também, em novas técnicas gerenciais. A combinação desses fatores busca proporcionar uma produção constante, reduzindo custos de produção e de mão de obra.

A idealização do modelo enxuto "*Lean*" foi exposta com a publicação do livro americano "A Máquina que Mudou o Mundo" (*The Machine that Changed the World*) em 1990, por Womac, Jones e Roos. Entretanto, a aplicação prática do mesmo se fez bem antes, com a necessidade da montadora japonesa Toyota Motor Company em competir igualitariamente e sem muito custos frente as grandes montadoras americanas, Ford Company e a General Motors (RIANI,2006).

Esse modelo, segundo Rocha (2017), foi tão expressivo e pertinente, que acabou sendo difundido entre diversas fábricas e setores, para além do setor automotivo. A metodologia do *Lean Manufacturing* se tornou uma referência mundial de crescimento produtivo em diferentes tipos de indústrias, podendo ter suas ferramentas aplicadas desde a chegada da matéria-prima até o destino final da produção, representado pelos clientes.

Conhecer as bases teóricas da metodologia *Lean Manufacturing* é relativamente simples vista a abrangência de referências no assunto. Contudo, o

trabalho sobre a implantação dessa filosofia em uma determinada linha produtiva acaba sendo complexo, visto que depende de dois fatores importantes, que são: a cultura da empresa e os esforços humanos. Logo, se fazem necessárias a realização de reciclagens constantes para que a mentalidade enxuta possa fluir naturalmente dentro de uma organização (OLIVEIRA, 2016).

Este estudo busca não somente apresentar as ferramentas gerenciais que fazem parte da manufatura enxuta, mas também, trazer à tona o conceito da gestão *Lean* aplicado ao setor produtivo de uma indústria de alimentos. Ao se aplicar a metodologia a uma linha de produção já existente pretende-se tornar mais simples e efetiva a participação dos diversos agentes envolvidos assim como aplicar as mudanças sugeridas de forma sustentável ao longo dos anos à empresa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Principal

O objetivo desse trabalho é propor melhorias em um dos processos de uma indústria do setor alimentício, localizada na região Sudoeste do Paraná, com base em conceitos e ferramentas de gerenciamento da metodologia *Lean*.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar as ferramentas ideais de gerenciamento, com base nos problemas analisados;
- Mapear o estado atual do processo produtivo observado;
- Realizar o levantamento dos desperdícios que ocorrem;
- Propor melhorias que possam melhorar os resultados do processo produtivo analisado;
- Desenvolver planos de ação na empresa com base no sistema *Lean* e envolver os níveis hierárquicos que compõem a empresa sobre esse método de gestão.

1.3 JUSTIFICATIVA

Para Oliveira (2016), um estudo que traz como premissa a otimização de processo gera grandes impactos no planejamento da produção, o qual torna mais fácil dentro da empresa a tomada de decisões, redução de custos, ter segurança no desenvolvimento de um planejamento, diminuição de retrabalho, além de aumentar o nível de serviço aos clientes.

A fim de que melhorias sejam feitas sobre o processo produtivo, as empresas devem introduzir ferramentas gerenciais para auxiliarem e ao mesmo tempo trabalhar na redução de perdas. Como forma de maximizar a aplicação das ferramentas e obter os seus benefícios, é necessário que seja apresentado aos funcionários o objetivo das mesmas de forma que eles apresentem caminhos alternativos para execução e manutenção (SILVA et al,2011).

O desenvolvimento do presente trabalho buscou evidenciar os benefícios da metodologia *Lean* numa organização alimentícia do sudoeste do Paraná, visando melhorias no processo produtivo, além de reduzir os desperdícios e aumentar a sua produção. Esse estudo além de demonstrar as ferramentas presentes na manufatura enxuta, faz uma contribuição para a formação de engenheiro, onde o embasamento teórico de gestão é incrementado, ampliando a visão de projeto e trabalhando questões de desperdícios para que sejam atingidos resultados de produção e qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LEAN MANUFACTURING (OU MANUFATURA ENXUTA)

No período pós Segunda Guerra Mundial, a *Toyota Motor Company* estava em uma situação incerta com relação a sua produção, isto porque, o Japão na época não detinha de recursos para incentivar sua indústria nacional e pensar numa produção em massa, nos moldes que estavam sendo desenvolvidos pelos americanos (Henry Ford e General Motors). Segundo Riani (2006), a Toyota não só enfrentava problemas com relação à concorrência americana, mas também, problemas por ter um mercado muito limitado e com uma vasta demanda de produtos, mão-de-obra organizada, além de outras montadoras que estavam se instalando no território japonês para barateamento de produção.

Frente a uma economia fragilizada e uma concorrência acirrada, a Toyota buscou trabalhar em um novo modelo gerencial, em que se preocupava em definir os sete tipos de desperdícios e formas para eliminá-los da produção. Esse modelo de gerenciamento trouxe bons resultados à montadora e ao vir para o lado ocidental ficou conhecido como *Lean Manufacturing*. Para Pereira (2010), o foco estabelecido no combate aos tempos que não são produtivos, à desorganização, à produção descontrolada, à falta de padrões de qualidade e ao excesso de produção cria ferramentas e conceitos a serem discutidos nas organizações, sejam estas empresas de consultoria organizadas ou por equipes internas de melhoria contínua.

No geral, a filosofia da produção enxuta busca unir as técnicas adequadas e simplificadas de gerenciamento somadas a máquinas que tragam tecnologia agregada para produzirem mais, com uma menor quantidade de recursos. A ideia da produção enxuta é fazer uma combinação da produção artesanal como a produção em massa, e ao mesmo tempo evitar altos custos e inflexibilidade nas linhas de produção. Além disso, visa reduzir os esforços humanos, trazer menores investimentos em equipamentos, trabalhar com espaços reduzidos, além de lidar com equipes de diversas habilidades (RIANI, 2006).

A complementação do conceito de Manufatura Enxuta, que é considerado uma linha de sucesso pelos japoneses, é dada pela adoção da melhoria contínua, chamada de Kaizen, que busca encorajar a operação diária a ter mudanças e aperfeiçoamentos constantes, buscando também, a experiência coletiva na resolução

de problemas. “A filosofia envolve a definição de padrões e melhorá-los continuamente. Na verdade, ela prega que a mudança seja realizada diariamente sempre visando o melhoramento em algum lugar na empresa ou na vida pessoal” (IMAI, 1994, p. 6).

Como citado anteriormente, a produção que é buscada com aplicação da filosofia *Lean* é aquela em que há uma redução contínua de desperdícios. Para que se tenha uma efetividade nesse processo são seguidos alguns objetivos fundamentais, que são:

- Otimização e integração do sistema de manufatura;
- Qualidade;
- Flexibilidade do processo;
- Produção de acordo com a demanda;
- Compromisso com clientes e fornecedores;
- Redução do custo de produção.

O primeiro objetivo se trata da otimização e integração do sistema de manufatura, que trabalha diretamente em ações para redução da quantidade de tarefas necessárias para desenvolver um produto ou ação. O trabalho de otimizar e realizar a integração da linha produtiva depende muitas vezes da reformulação de layouts, onde se trabalha, indo desde o local de armazenagem até as zonas de trabalho.

Em questão de qualidade, o sistema *Lean* busca aplicar a cada pessoa envolvida no processo produtivo uma responsabilidade do nível de qualidade do seu trabalho, ou seja, é buscado a cada processo uma garantia que o produto saia com boa qualidade, para que ao chegar no cliente se tenha garantia do mesmo. Para Slack et al (2002), existe uma crescente consciência de que a alta qualidade de bens e serviços pode dar à organização uma grande vantagem competitiva, pois boa qualidade reduz custos com refugo, devoluções e retrabalhos. Ainda assim, o termo qualidade é bastante amplo, não havendo uma só definição correta para o termo.

A flexibilidade do processo, é evitar que se tenha impedimentos na produção de determinado produto. Essa flexibilidade é poder produzir em um curto espaço de tempo, quanto também, evitar que se tenha um aumento de demanda e

não se possa suprir a necessidade. Na mesma linha de raciocínio, se enquadra a produção de acordo com a demanda, que é trabalhar numa produção que seja alinhada aos pedidos dos clientes, que é o foco industrial atualmente. O objetivo desse tópico é evitar que a linha de produção faça produtos sem a devida necessidade.

O cliente é um dos focos principais no desenvolvimento do sistema *Lean*, e firmar um compromisso com o mesmo, é desenvolver um processo industrial contínuo com fornecedores, funcionários e gerência para que a mesma consiga cumprir com os seus compromissos e tornar-se competitiva no mercado frente a concorrência. Para Ohno (1999), o termo eficiência fica frequentemente é usado para se referir a negócios, produção e em gerências. Contudo, em uma indústria moderna e em empresas no geral, ser eficiente significar reduzir custos.

A redução de custo é vista como o objetivo mais importante para qualquer produção. Reduzir qualquer custo não é somente seguir uma filosofia, mas sim, capacitar e desenvolver as habilidades humanas que compõem uma produção e com essa gama de conhecimento, seja desenvolvidos planos e feita a compra de novas máquinas para agregar no produto e retornar em lucros.

Os objetivos que a filosofia do *Lean Manufacturing* busca são formas de se focar diretamente nas perdas que se possa ter dentro de uma linha de produção. Essas perdas vão desde tempo, movimentação e até mesmo volume de estoque. O sistema *Lean* busca evitar desperdícios que existem no processo, excluindo atividades que demandem muito tempo e também os recursos que não agregam valor, seja no produto ou no processo, ganhando assim eficiência (GUPTA et al, 2013).

O sistema *Lean* não se resume à apenas um conceito de redução em desperdícios, mas também, em ferramentas de gestão que foram e são de extrema importância no desenvolvimento industrial frente a globalização que é vista hoje em dia.

2.2 – DESPERDÍCIOS CLÁSSICOS

Womack e Jones (1998) definem o desperdício como uma atividade que absorve recurso e ao mesmo tempo não gera valor algum. A Toyota foi pioneira no que se diz respeito à criação de sistemas que visam a eliminação constante e

sistemática dos desperdícios. O método utilizado por ela se fez efetivo e hoje em dia é referência em indústrias de larga escala.

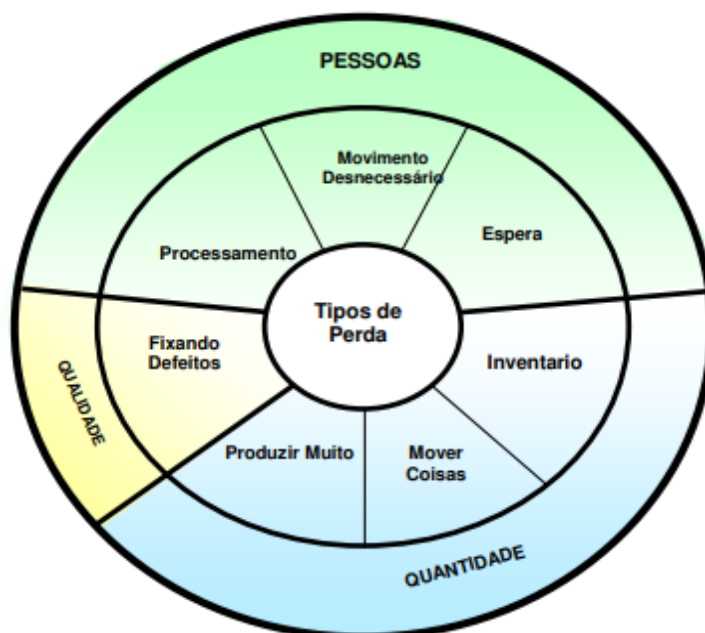
A metodologia da manufatura enxuta busca em seu desenvolvimento reduzir de forma efetiva todos os tipos de desperdícios que possam existir numa linha de produção. Essa eliminação de desperdícios é transformada em valores dentro das indústrias, subdivididos em qualidade de produtos e um menor preço ao produto que chegará aos clientes. O desperdício existente dentro de uma linha de produção é mais em questão de atividades do que em relação ao desperdício material, sendo estas classificadas da seguinte forma:

- Atividades que agregam valor: São as que trazem um valor para o consumidor;
- Atividades desnecessárias e que não agregam valor: Em qualquer circunstância são desnecessárias e não trazem valor ao consumidor;
- Atividades que não agregam valor, mas necessárias.

Essas atividades que não agregam em nada ao cliente são incorporadas diretamente no valor final do produto, reduzindo a capacidade de compra do foco principal, que são os consumidores. De acordo com Shingo (1996), a única maneira de aumentar os lucros de uma organização dá-se por meio da redução dos custos. O único método para que esses custos sejam reduzidos é a eliminação total da perda.

Essa eliminação de perdas é o processo base para se aumentar a produtividade. No sistema de manufatura enxuta o foco é a produção somente com o necessário, reduzindo assim, qualquer tipo de desperdício. Conforme Liker e Meier (2007), hoje o modelo do *Lean* apresenta sete tipos principais de desperdícios que as empresas devem evitar para que o fluxo produtivo possa aumentar sua eficiência, apresentados a seguir:

Figura 1- Sete tipos de perdas



Fonte: Riani (2006)

2.2.1 – Desperdício por superprodução

Segundo Rocha (2017), é entendido como a produção por excesso ou antecipar a produção, gerando estoque antes do momento necessário. Esse tipo de desperdício não gera somente a perda por deterioração do produto, mas também, perda em custos com operação na produção, armazenagem, transporte, energia, manutenção de equipamento que passam da capacidade diária de produção e também acabam gerando problemas operacionais e administrativos.

A filosofia do *Lean* vê nesse tipo de desperdício a necessidade de que se produza apenas o necessário. Sendo necessária a organização do layout de acordo com a demanda e que se reduzam os tempos de setup para a produção da linha.

2.2.2 – Desperdício por espera

Considerado como o tipo de desperdício mais tradicional, é o tempo em que o produto fica parado sem nenhuma ação sendo realizada durante esse período,

ou seja, não está sendo processado, movimentado ou inspecionado por algum responsável da qualidade. Esse tempo gasto não traz qualquer benefício ao consumidor e eliminado tal problema tende a trazer ganhos para empresa.

De acordo com Liker (2007), são exemplos de desperdício na espera os trabalhadores servindo como observadores de máquinas automatizadas ou os que tendem a ficar esperando por uma nova fase de processamento assim como por falta de matéria-prima. Esses exemplos afetam negativamente a produtividade de diferentes setores.

Questões de manutenções pré-determinadas que não são realizadas corretamente são casos comuns de espera, isto porque, o tempo de parada de uma máquina que não foi programado atrapalha toda a fluidez da cadeia produtiva e assim afeta na expedição ou desenvolvimento de novos produtos. Na mesma linha, quando necessária a manutenção de urgência em qualquer maquinário isto impacta no tempo de finalização de lotes e também na qualidade dos mesmos, podendo haver maiores defeitos nesse tempo de reinicialização da linha.

Segundo Tubino (2015), os desperdícios de espera acabam implicando no aumento do tempo de conclusão dos lotes, na necessidade de se ter um espaço físico junto às máquinas, assim como também, a implicação de problemas qualidade ao produto. No geral, os equipamentos são fatores de grande impacto quando se refere a desperdícios

2.2.3 – Desperdício de Transporte

Definido como o processo de transporte desnecessário ou movimentação de produtos por estarem em estoques classificados como temporários. Nessa movimentação incorreta há desperdício de tempo e recursos o que atrasa o desenvolvimento de outras tarefas. A atividade de ir buscar matéria-prima também é classificada como desperdício, sendo que o ideal seria o material ser entregue diretamente na linha de produção.

Para Tubino (2015), o desperdício de transporte muitas vezes poderia ser eliminado com soluções simples, como por exemplo, uma produção puxada. Além disso, uma solução para esse tipo de problema seria o aprimoramento do layout dos

processos, o que aumentaria a eficiência, pois tornaria o meio de transporte mais racional e reduzindo a necessidade de movimentação desnecessária.

2.2.4 – Desperdício por processamento

São definidas como as atividades do processamento que acabam sendo desnecessárias e impactando no nível básico de qualidade do produto (OLIVEIRA, 2016). Esse tipo de perda é dado pelo mal uso de maquinário ou mesmo pela falta de conhecimento para realizar determinada tarefa. Para tal atividade deve-se ter uma certa atenção não para que ela seja feita de forma rápida e ineficaz, mas sim que seja realizado essa tarefa de forma eficaz.

O problema de processamento é de fácil correção, isto porque, se faz necessária a aplicação de metodologias de engenharia e análise do valor da operação.

2.2.5 – Desperdícios por movimentos improdutivos

Perda característica de movimentos desnecessários que não agregam ao cliente. Para Ohno (1997), estar se movimentando não significa ser um trabalho válido. O trabalho seria considerado o processo efetivo para a realização da atividade solicitada.

Os movimentos que não são pensados no desenvolvimento do produto só irão atrapalhar em questão de tempo de produção e desgastes do operador, sendo que muitos desses movimentos podem influenciar posteriormente na saúde do operador.

Como forma de correção desse tipo de operação se faz necessário buscar estudar o tempo (cronoanálise) e questões de ergonomia para uma limitação de movimentos. Caso os problemas ainda sejam constantes se faz necessário um estudo de implementação de máquinas automatizadas.

2.2.6 – Desperdícios em elaborar produtos defeituosos

Problema dado como elementar em linhas de produção, esse defeito em produtos se dá por problemas de matéria-prima, pelo operador e também pelo próprio

maquinário. Para Liker (2005), produzir um produto com defeito e que precisa passar pelo processo de substituição, reparo, retrabalho ou pela inspeção pesam nas perdas tanto de tempo, material, manuseio e esforço da linha. Esse tipo de desperdício acaba por desencadear outros desperdícios já supracitados, que são os de espera, estoque e movimentação.

Problemas como esses remetem para a necessidade de uma manutenção constante dos maquinários que são utilizados, quanto também, uma verificação da matéria-prima e no desenvolvimento do produto. No geral, são características básicas que geram esse desperdício, que se acumulado, garante perdas significativas na linha de produção.

2.2.7 – Desperdícios por estoque

Existência de estoques com alto volume de matéria-prima, material de processo e de produtos finalizados. Esses estoques acabam trazendo altos custos e também ocupando de grandes espaços (OLIVEIRA, 2016).

Segundo Ohno (1997), no sistema de produção enxuta tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob os olhos do cliente, é desperdício. Todo desperdício apenas adiciona custo e tempo. Todo desperdício é o sintoma e não a causa do problema.

2.3 – FERRAMENTAS E TÉCNICAS DO *LEAN*

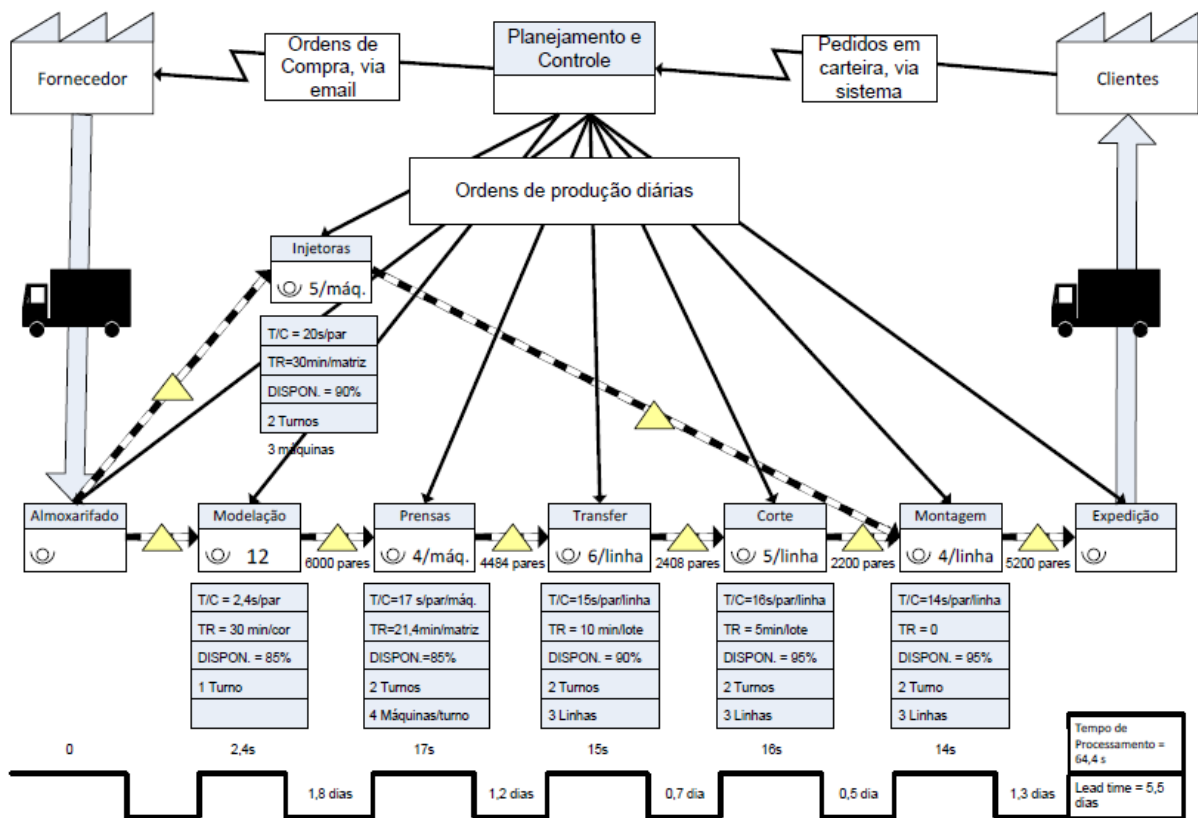
Para que as melhorias em questão de eliminação de desperdício proposta pelo *Lean* sejam realizadas de forma sustentável, é necessária a aplicação de algumas ferramentas (OLIVEIRA 2016). Essas ferramentas servem como um guia para que se possa alcançar os resultados que se espera da manufatura enxuta.

Esse capítulo busca descrever algumas ferramentas e técnicas que fazem parte da filosofia *Lean*.

2.3.1 – Mapeamento de fluxo de valor (MFV)

Essa ferramenta é considerada essencial dentro de uma empresa que adote um sistema de produção enxuta. O mapeamento que é desenvolvido sobre um determinado processo produtivo deixa mais visível o valor das atividades presentes numa linha de produção, quanto os tipos de desperdícios que ocorrem. Para Oliveira (2016), a ideia do MFV é desenvolver um mapa ao qual se analise de forma separada todos os componentes que estão envolvidas naquela produção, indo desde os fornecedores de matéria-prima até o usuário final, que é o cliente. (Figura 2). Verma et al. (2009) cita que o mapeamento de fluxo de valor pode ser aplicado a qualquer outro processo produtivo e se diferencia de outros mapeamentos pelo fato de abranger duas grandes esferas, que é a do fluxo de informação e fluxo de materiais dentro de uma linha de produção.

Figura 2 -Exemplo de mapa de fluxo de valor (MFV)



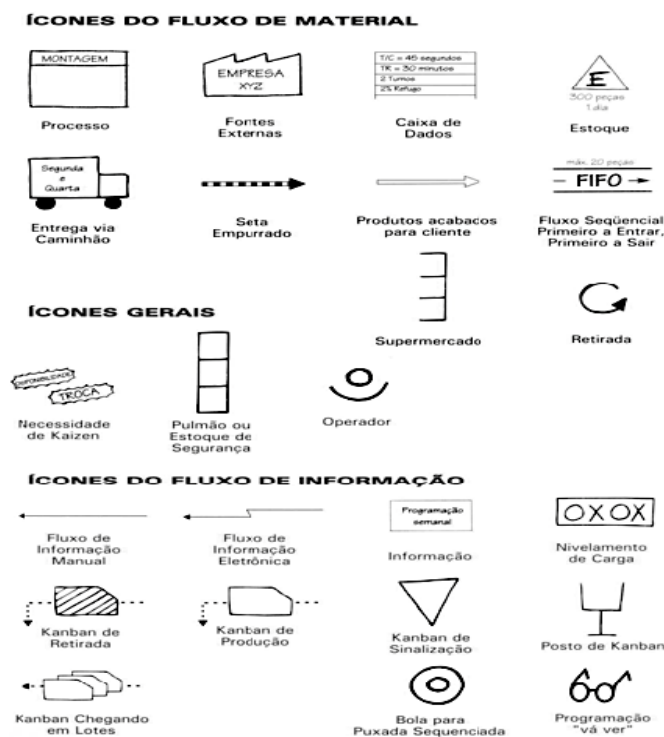
Fonte: Lima et al (2016).

Esse mapeamento deve seguir algumas etapas em sua criação, visando um aprofundamento das dificuldades que a linha produtiva em questão tem encontrado, e também, de torna o processo simplificado e de fácil entendimento. De acordo com Rother e Shook (2003) esse mapeamento deve seguir as seguintes etapas:

- Escolher uma família de produtos que passam por um processamento semelhante em questão de etapas, além de escolher um produto de maior importância para os clientes;
- Representar um mapeamento do estado atual e de um estado futuro ao qual se deseja alcançar;
- Realizar um detalhamento de como seria o plano de trabalho sobre a linha, para que fosse alcançado um resultado futuro.

Na explicação de seu trabalho Rother e Shook (2003) cita que a construção do mapa de fluxo de valor se dar com o auxílio de algumas simbologias e ícones que representam tanto o fluxo de material como o fluxo de informações (Figura 3).

Figura 3 - Símbolos e ícones do MFV



Fonte: Rother e Shocker (2003)

Rother e Shook (2003) listam também os dados básicos que são importantes para a criação do mapa de fluxo de valor (MFV), que são: Tempo de ciclo do produto(T/C), tempo de troca (TR), disponibilidade de operação da máquina, número de trabalhadores da linha e o tempo de trabalho, descontando os intervalos. Esses dados fazem parte das chamadas caixas de processo e como forma de complementação do MFV, há a linha de tempo para o registro de *Lead Time* na produção, sendo uma métrica do *Lean* para representar o tempo total que um produto demora para percorrer toda a linha produtiva (ponta a ponta). Outra métrica importante a se adicionar no MFV, é o TAV (Tempo de agregação de valor), que mostra somente o tempo gasto em elementos do trabalho que agregam valor ao produto.

2.3.2 – *Kanban*

O *Kanban* é uma metodologia de produção baseada em sinais. Sua origem se deu no Japão e representa uma relação direta de produção e o consumidor, onde a produção é dependente da necessidade solicitada, evitando grandes produções com perdas, dando ênfase ao fluxo de materiais e reposição do estoque, quanto também, prioriza a produção no geral.

Segundo (RIANI,2006), o sistema *Kanban* é o sistema de comunicação de uma metodologia importante do *Lean* que é o *Just in Time*. Essa forma de comunicação industrial visa definir os passos antes de inicializar qualquer tipo de atividade, sendo que são listados pontos como: o que, quanto, quando, como produzir, como transportar e onde se fazer a entrega.

Para o controle de produção, a ferramenta *Kanban* utiliza-se de cartões, sendo possível observar de forma clara como anda o fluxo produtivo, tornando o processo menos burocrático e dá ao operador passos mais simples de trabalho. O uso do cartão expressa de forma visual como anda o tempo de produção e se o processo mesmo está fluindo de maneira adequada.

Em seu trabalho, Ohno (1997) simplifica as funções do *Kanban* e relaciona com regras que se deve seguir para que seja implementado essa ferramenta de forma adequada (Quadro 1).

Quadro 1 - Funções e regras do Kanban

1 – Fornecer informações sobre apanhar ou transportar	1 – O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo Kanban no processo precedente
2 – Fornecer informações sobre a produção	2 – O processo inicial produz itens na quantidade e sequência indicada pelo Kanban
3 – Impedir a superprodução e o transporte excessivo	3 – Nenhum item é produzido ou transportado sem nenhum Kanban
4 – Servir como ordem de fabricação afixada às mercadorias	4 – Serve para afixar um Kanban às mercadorias
5 – Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que o produz	5 – Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livre de defeitos
6 – Revelar problemas existentes e mantém o controle de estoques	6 – Reduzir o número de Kanbans aumenta a sua sensibilidade ao problema

Fonte: Ohno (1997).

2.3.3 – Metodologia 5S

A ideia dos “5’S” começou bem no período em que a filosofia do *Lean Manufacturing* estava sendo implantada em produções japonesas, que era o período de pós-guerra. O foco dessa ferramenta é a qualidade que engloba desde produtos e serviços, até mesmo, zonas de trabalho e relações humanas (RIANI,2006).

A abreviação 5 S vêm de termos em japonês que remetem a palavras de sentido organizacional. Esse tipo de ferramenta não se trata de ser apenas um projeto passageiro onde há um planejamento de início e logo se espera um fim com resultados, e sim, uma filosofia que deve ser incorporada por todos do ambiente de trabalho e praticada diariamente, como foco em um ambiente saudável e ao mesmo tempo evitar desperdícios de produção.

Os “S” ao qual essa ferramenta remete, são:

- *Seiri* – Senso de Utilização: Tem como finalidade evitar a apatia humana de guardar as coisas. Busca inserir o pensamento de

minimalismo fabril, onde há apenas o necessário para se produzir e o que não é de necessidade seja descartado;

- *Seiton* – Senso de Ordenação: É um conjunto de padronização do sistema de inventário e identificação visual do local onde se armazenam os produtos. Basicamente, traz a teoria de que todo objeto tem o seu devido lugar, facilitando a localização e ao mesmo tempo reduzindo tempos e movimentos inúteis na procura de alguma peça ou produto;
- *Seisou* – Senso de Limpeza: Visando facilitar a inspeção produtiva e aumentar a qualidade do produto final, a prática de limpeza incentiva as atitudes individuais de sempre manter o ambiente limpo. A eliminação de sujeira e lixo, além de agregar pontos no desenvolvimento, torna o ambiente mais fácil no que se diz respeito a encontrar problemas;
- *Seiketsu* – Senso de Saúde: Esse tipo de senso necessita de aplicação dos três últimos sentidos citados. O direcionamento dado pelo senso de saúde visa um sistema de trabalho harmonioso, limpo e com uma localização visual fácil;
- *Shitsuke* – Senso de Autodisciplina: Como o próprio nome já diz é o ato pessoal de disciplinar os sentidos supracitados e manter as melhorias já desenvolvidas. Esses valores acabam se tornando mecanismos pessoais de avaliação e motivação seja em atividades pessoais e de trabalho.

2.3.4 – *Takt Time*

A definição dada por (MARTINS, 2013) é de que *Takt Time* representa o ritmo de demanda do mercado, ou seja, é tempo que se deve produzir determinado produto para que a quantidade solicitada pelo cliente seja atendida. Segundo (BORGES, 2019), o termo *Takt Time* é provido do termo alemão, *taktzeit*, sendo *takt* compasso ou ritmo, e *zeit* que significa tempo ou período. Esse tempo é quantificado a partir da equação 01:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Demanda do Cliente}} \quad (01)$$

Para Rotter e Shork 2003, a importância desse tempo por demanda na produção é que este permite analisar melhor como o processo está indo, além de possibilitar que melhorias sejam feitas no mesmo.

É citado por Borges (2019), que o entendimento desse tempo *Takt*, no que se diz ao andamento da produção, regula a variação de produção ao longo do tempo, evitando que se tenha uma superprodução ou momentos de inatividade.

2.3.5 – Metodologia DMAIC

Trata-se de uma metodologia de melhoria fundamental para o desenvolvimento, isto porque, o DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar), de acordo com (BRAITT e FERTTERMANN, 2014), visa melhorar o processo analisado, através da seleção correta de projetos e por meio da divisão em etapas que buscam a solução do problema de forma contínua e cíclica.

De acordo com (BORGES, 2019), essa metodologia de melhoria tem sua origem em outra metodologia do *Lean*, que é o PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir), contudo, o DMAIC pode ser utilizado tanto em projeto quando na busca por desempenho no sistema estudado.

Conforme (SERVIN et.al.,2012), as etapas de estruturação do DMAIC na solução de problemas são:

- **Definir:** Traz a especificação do problema analisado e também os requisitos classificados como críticos para a sua solução;
- **Medir:** Quantificar todas as variáveis associadas ao problema analisado visando mostra a sua magnitude;
- **Analisar:** Busca determinar a causa dos problemas que estão precisando de melhorias;
- **Melhorar:** Definir as ações as quais serão implementadas para melhorias do processo ou produto classificados como críticos;

- **Controlar:** Objetivo principal é de garantir que as melhorias feitas se sustentem ao longo do tempo.

2.4 – APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING*

De acordo com Pinto (2015) o *Lean* pode ser dividido em quatro fases, sendo estas: Planejar, projeto piloto, desdobrar e integrar (Figura 4). Na fase de planejamento, com duração de duas a três semanas, é instruído que seja feita a formação de equipe para a implantação dessa metodologia, na qual, essa equipe irá variar conforme a instituição que se esteja trabalhando, sendo que a mesma não pode ser muito grande, evitando perda de eficiência ao longo do tempo e nem muito pequena, que irá impedir de alcançar os resultados esperados. Essa equipe, conforme Pinto (2015), deve ser composta por colaboradores, facilitadores e um *team leader*. Feita a criação do grupo, é analisada a situação atual da empresa e listados os principais problemas encontrados, pontuando os de maior impacto.

Dando sequência a fase de planejamento, é importante criar objetivos, métricas e um plano de comunicação, sendo que se faz necessário que todas essas atividades sejam com foco em quem, quando e como serão executadas na empresa. Além de esquematizar as ações, Pinto (2015) cita que é necessário fazer uma apresentação sobre a metodologia *Lean* na empresa, mostrando os seus objetivos, sua criação e como cada colaborador pode ser responsável pelo desenvolvimento dessa ferramenta.

Conforme apresentado por Ferreira (2017), após a última etapa da fase de planejamento, que é a sensibilização dos funcionários sobre o *Lean*, passa-se para a fase piloto, que dura de três a seis meses, e começa com o diagnóstico inicial do local onde irá ser trabalhada essa metodologia. Esse diagnóstico inicia-se com a criação do mapa de fluxo valor, buscando identificar a extensão do setor, os clientes e parceiros da empresa, quanto também, as atividades que são consideradas de criação de valor. Além do mapa de valor é feita uma verificação dos indicadores de desempenho do setor, registro fotográfico do local e uma entrevista com funcionários e clientes.

. Os passos seguintes da fase piloto, de acordo com Ferreira (2017), são: Repassar para a equipe os trabalhos a serem desenvolvidos na forma de treinamento

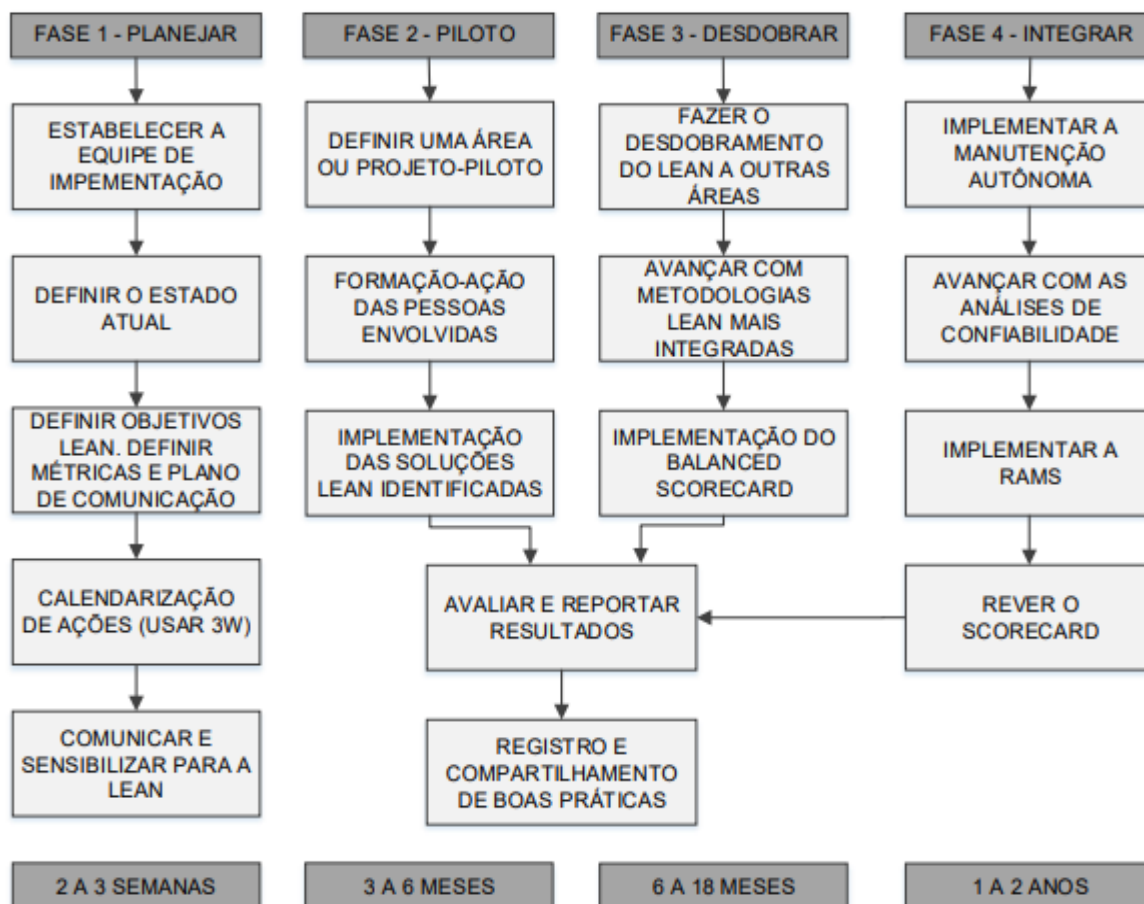
e capacitação, implementar as soluções do *Lean* encontradas, avaliar os resultados, fazer o registro e compartilhar as boas práticas obtidas. Se faz necessário que todos os resultados, as boas práticas e os registros sejam apresentados para o grupo com a intenção de validar o processo de desenvolvimento do *Lean*.

A terceira fase para a implantação da metodologia em uma indústria é a de desdobramento, com um período de desenvolvimento de seis a dezoito meses. É implementada a metodologia *Lean* em outras áreas da empresa. Conforme citado por Pinto (2015), os processos devem ser pensados de forma sistemática e como o seu resultado pode afetar outros setores, e assim, é avançado no objetivo principal que é a implantação do *Lean* em toda a empresa. No desdobramento é apresentada a criação do *Balanced Scorecard*, que foca em indicadores e permite gerar dados que possam nortear a gerência na tomada de decisão e prioridades da empresa. Essa fase finaliza novamente com a avaliação dos resultados e o compartilhamento dos mesmo com a equipe de trabalho.

Por último, é apresentada a fase de integração, que necessita de um período maior de desenvolvimento, de cerca de um a dois anos. Para Pinto (2015), é implementada a manutenção autônoma da metodologia, em que o *Lean* passa a ser trabalhado de forma contínua nos processos. Na integração há um avanço no nível de confiabilidade do processo, além da implementação de RAMS, que para Lemos (2010), são as alterações dos métodos e procedimentos de trabalho.

Os *Scorecards* são revistos também durante a fase de integração, além dos resultados serem sempre analisados, registrados e compartilhados.

Figura 4 - Processo de implantação da metodologia Lean



Fonte: Adaptado de Pinto (2015)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Uma pesquisa pode apresentar diversas conceituações. Na visão de Gil (1999), a pesquisa pode ser classificada como um procedimento racional e sistemático que busca proporcionar respostas aos problemas propostos. Há várias fases ao longo de um processo de pesquisa, que vai desde a formulação de um problema até a apresentação e debate dos resultados.

A classificação da pesquisa realizada nesse trabalho, julga-se como sendo aplicada, visto que teve como intuito analisar os problemas em uma linha de produção de uma indústria de alimentos, processar os dados nas metodologias do *Lean*, obter e confirmar resultados de forma a gerar um impacto, que seria a melhoria no sistema de produção analisado. De acordo com Thiollent (2009), a pesquisa aplicada foca nos problemas presentes nas atividades de organizações, grupos, instituições ou atores sociais. Esse tipo de pesquisa se empenha na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e na busca das soluções para estes, sempre buscando atender a uma demanda de clientes, instituições ou atores sociais.

Com relação a maneira ao qual irão ser processados os problemas encontrados na linha analisada, classifica-se como sendo uma pesquisa quantitativa e qualitativa. Segundo Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa é centrada na objetividade, levando em consideração que a realidade só pode ser compreendida com análise de dados. Dessa forma, serão quantificados os dados do estudo buscando resultados que possam ser comparados e mostrem os ganhos sobre o processo produtivo. Já a pesquisa qualitativa, por ser desenvolvida dentro de um ambiente fabril, o seu objetivo está em explicar a causa dos acontecimentos e apontar alternativas para solucionar os problemas. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

No que se diz respeito ao entendimento detalhado do *Lean* e também entender bem o cenário produtivo da indústria, pode-se considerar o desenvolvimento de uma pesquisa exploratória, que utiliza o método de estudo de caso selecionado. Gil (1999) cita que esse tipo de pesquisa são os que apresentam menor rigidez no planejamento e tem como foco trazer uma visão mais ampla de determinado assunto ou determinado fato.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E A LINHA DE PRODUÇÃO ESCOLHIDA

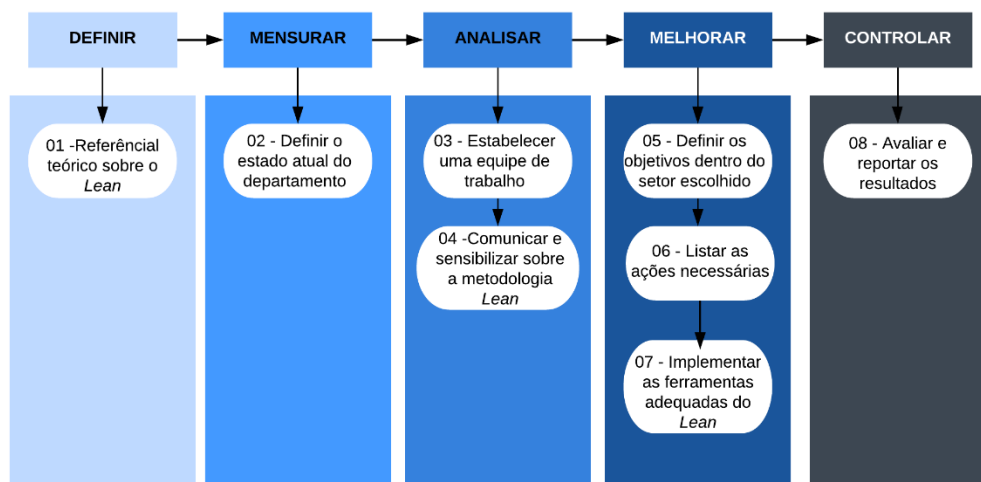
A empresa na qual este estudo foi realizado, é classificada como indústria de alimentos e está localizada na região Sudoeste do Paraná. Durante os anos que se passaram, desde a sua fundação, a mesma teve um crescimento considerável e hoje ocupa posição de relevância no que se diz respeito ao fornecimento de produtos para panificação e confeitaria. Atualmente, buscando aumentar a sua demanda de produção e ao mesmo tempo continuar oferecendo produtos com qualidade, a mesma vem buscando padronizar os seus processos e métodos para alcançar a certificação ISO 9001:2015.

Devido à existência de uma gama de produtos oferecidos pela empresa, foi conversado com membros da gerência industrial que o trabalho em questão tivesse seu desenvolvimento inicial sobre produtos de confeitaria, isto porque, trata-se de um dos departamentos mais antigos da fábrica, com propostas de reformas, e ao mesmo tempo, produz produtos com alto valor agregado. Nesse setor, após um período de análise direta do processo, foi escolhido um produto que apresenta alta demanda de produção e ao mesmo tempo envolve um grande número de funcionários na sua linha produtiva.

3.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia empregada seguiu a aplicação de algumas etapas de forma sequencial, desenvolvidas em conjunto com a metodologia de identificação de problemas e proposição de soluções, DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar). Esse conjunto de etapas buscou localizar os reais problemas do setor produtivo analisado e utilizou as ferramentas mais adequadas no estudo, visando obter resultados satisfatórios, quando comparados com a situação inicial encontrada. As fases apresentadas são com base nas etapas de implantação do *Lean* em uma indústria (Figura 5), relatadas por Pinto (2015), com as devidas adaptações para o ambiente analisado. A etapas desdobradas nesse trabalho podem ser vistas na Figura 6.

Figura 5 – Etapas Metodológicas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A primeira etapa metodológica, é a parte de definição, em que foi buscado um embasamento teórico a respeito do *Lean* e das suas ferramentas gerenciais. Artigos, trabalhos acadêmicos e literaturas sobre o assunto foram coletados para facilitar o entendimento e para que fosse pensado nas melhores formas de aplicar e repassar essa metodologia no cenário atual da indústria de alimentos analisada. Além do embasamento teórico, nessa fase foram realizadas entrevistas com as pessoas envolvidas na linha de produção e coletados dados iniciais úteis para o desenvolvimento do estudo.

Na etapa 02, entra a parte de mensurar, em que foi realizado o mapeamento de fluxo de valor atual do produto estudado, com relação as suas perdas produtivas. Nessa fase foram listados os problemas, com ajuda dos operadores e liderança.

A etapa 03 e 04, representam a fase de analisar do DMAIC, isto porque, com os dados obtidos na etapa anterior e com o auxílio de uma equipe interna, composta por sete pessoas (Gerente industrial, supervisora, analista de produção, estagiário e líderes da linha) com entendimentos básicos a respeito do *Lean*, pôde-se encontrar o *Takt Time* do produto, além de elencar os principais desperdícios presentes na linha de forma mais clara.

Localizados os problemas, entra a parte de melhoramento, que abrange as etapas 05, 06 e 07 do fluxograma. Nessa fase foram listadas melhorias consideradas importantes para linha, com base na análise do mapa de fluxo de valor

atual e o *Takt Time*. As melhorias propostas aqui foram agregadas ao mapa de fluxo de valor futuro da linha em estudo.

Última fase da metodologia DMAIC, é o controle. Fase em que após coletados e avaliados os resultados, foram traçados objetivos para que essas mudanças realizadas se mantivessem na linha. Essas etapas ficaram como uma proposta para trabalhos futuros, visto o tempo de desenvolvimento do trabalho ter sido curto e a empresa ter outras prioridades no cenário atual.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No capítulo de resultados e discussões são mostradas as atividades que foram realizadas dentro da empresa analisada, assim como, resultados que foram obtidos.

4.1 – ETAPA DE DEFINIÇÃO

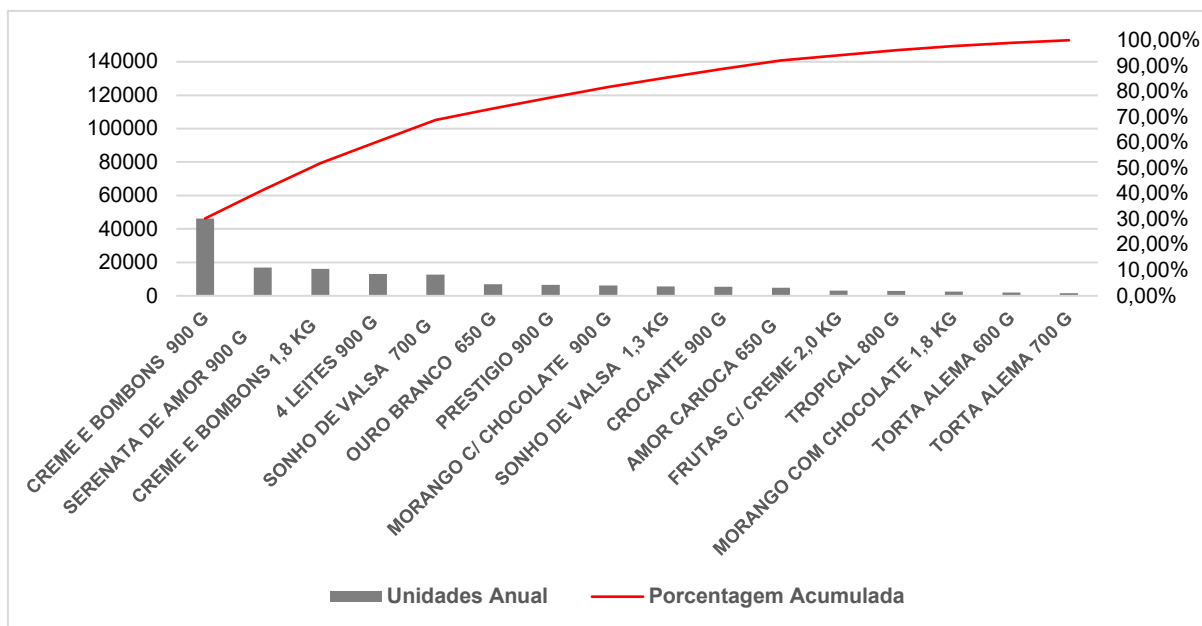
Como supracitado, a empresa em questão apresenta inúmeros produtos em seu catálogo de vendas, contudo, a proposta de estudo e implementação da metodologia *Lean* em uma linha produtiva foi vista pela gerência industrial como uma oportunidade de estudar melhor os desperdícios existentes no setor de confeitaria. Entender esses desperdícios a partir das métricas propostas pelo *Lean*, podem nortear a empresa para que sejam feitas mudanças que tragam resultados mais significativos.

O setor de confeitaria produz cerca de 75 produtos, divididos entre quatro linhas de produção, que são: bolos tradicionais, bolos finos, bolos simples e doces finos. Esses produtos são programados pelo PCP (Departamento de planejamento e controle de produção) diariamente, de acordo com as solicitações dos clientes.

Devido à grande diversidade de itens, foi definido um produto que tivesse uma grande demanda e que a sua importância para a empresa fosse mais significativa para ser usado como objeto de estudo. Com apoio da supervisora responsável pelo departamento, foi escolhida a produção de bolos tradicionais, isto porque, era a linha com maior número de funcionários e etapas envolvidas.

Os bolos tradicionais possuem uma grande diversidade de opções de recheios. Para definir a variação do produto com maior impacto, para o qual foi aplicada a metodologia do *Lean*, foi levantado junto ao setor de vendas da empresa, os dados de comercialização de pedidos de março de 2020 a março de 2021. Com estes dados foi elaborado um Diagrama de Pareto, visto na Figura 6.

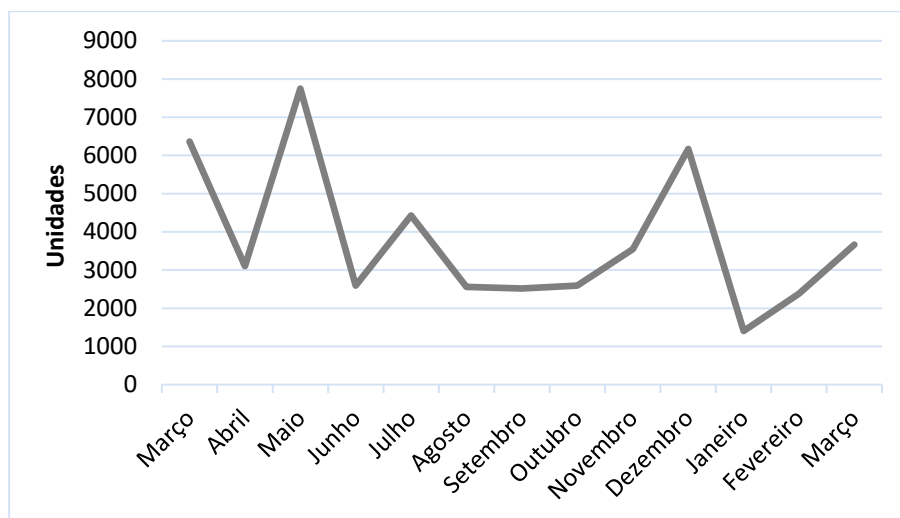
Figura 6 - Unidade vendidas anualmente (Linha de Bolos Tradicionais)



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Observando a Figura 6, é visível o grau de importância do Bolo Creme e Bombons de 900 gramas em relação ao número de unidades vendidas no período analisado. Esse produto representou cerca de 30% do total produzido pela linha de bolos tradicionais.

Entendendo mais sobre este bolo, pode-se inferir que ele hoje tem uma boa aceitação em mercados e padarias, visto que o preço de venda cobrado pela empresa para os seus clientes é favorável. Levando em consideração o histórico de vendas do período analisado, nota-se que o mesmo tem suas vendas alavancadas em meses que se tem datas comemorativas (Figura 7).

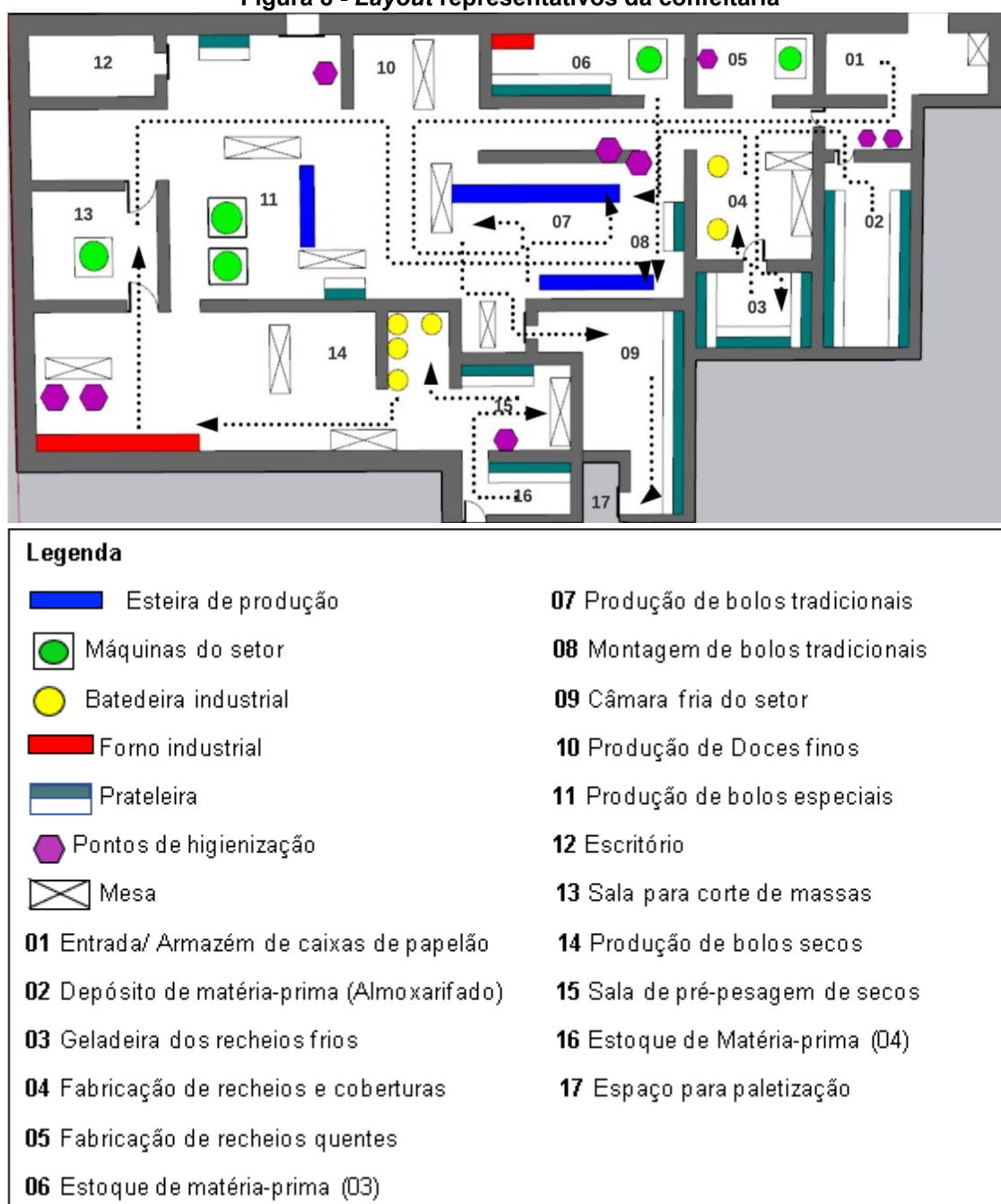
Figura 7 - Unidades produzidas entre março de 2020 a março de 2021

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Observa-se pela Figura 7, o aumento de demanda, do bolo em questão, próximo de datas comemorativas como: dia das mães e no Natal.

Como já citado anteriormente, a linha de bolos tradicionais apresenta a maior quantidade de pessoas envolvidas e também é a que tem mais etapas de produção. O espaço do setor de confeitaria atualmente é organizado em regiões (ver Figura 8), onde são realizadas atividades diversas, que vão desde da montagem da caixa de papelão até o processo de paletização, para que então os produtos possam ir para o estoque da expedição e serem encaminhados ao cliente final.

Figura 8 - Layout representativos da confeitaria



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na Figura 8, setas tracejadas indicam as movimentações que são feitas dentro do setor para a fabricação do produto.

Essa linha de produção consegue envolver em seu total cerca de 23 funcionários, que trabalham de segunda à sexta-feira, das 05:30h às 10:30h no período matutino e das 11:30h às 15:18h no período da tarde, tendo um intervalo de almoço de uma hora. Esses funcionários são capacitados para realizarem múltiplas

atividades durante as suas horas de trabalho no setor, o que mostra que as atividades não são consideradas fixas de cada um, e sim conforme a necessidade do momento.

O processo de montagem e finalização do bolo Creme Bombons (900g) é totalmente manual, e nas atividades que antecedem a essas etapas, tais quais: produção de calda, produção recheio, produção de cobertura e preparação das massas há somente equipamentos básicos como batedeiras, fogões e fornos industriais.

Em datas consideradas especiais, existe a dificuldade de atender à demanda fazendo que se tenha que fazer horas extras aos finais de semana e deslocar funcionários de outros setores para auxiliar nesta linha.

4.2 – ETAPA DE MEDIÇÃO

Após a etapa de definição, com a escolha do bolo, se fez necessária uma explicação de todas as etapas que estão envolvidas na criação do bolo Creme Bombons (900g), assim podendo criar o mapa de fluxo de valor retratando o cenário atual desse produto.

4.2.1 – Etapas de preparação

Para que se tenha a produção do Bolo Creme Bombons (900g) é necessário que realizem etapas denominadas de “Preparação”. Essas são atividades normalmente realizadas no dia anterior à produção do bolo, isto porque, são etapas essenciais e acabam requisitando um determinado tempo. As ordens de produção com a receitas dessas etapas chegam no mesmo dia em que serão produzidas, por volta das dez horas da manhã, pois são criadas após um alinhamento do líder do departamento de controle de produção (PCP) e o supervisor responsável pela confeitaria.

4.2.1.1 – Produção de massas

As massas que serão utilizadas na estrutura do bolo em questão são feitas com a chegada das ordens de produção no departamento e envolve cinco

funcionários. Começa com um colaborador indo ao estoque com a ordem em mãos, recolhendo todos os ingredientes e realiza a pré-pesagem de acordo com o solicitado.

Separados e identificados os produtos pré-pesados, três pessoas levam para o setor de bateiras e fazem a mistura dos ingredientes com os tempos corretos, para que se tenha um ponto ideal. Terminado o batimento, esse grupo coloca a massa em formas e faz a verificação de peso, não podendo passar do padrão determinado pela empresa. O grupo busca sempre rotacionar suas atividades, no qual, durante um tempo uma pessoa fica nas bateiras e os outros dois na pesagem, depois são mudados os posicionamentos.

Após pesar todas as massas, essas são postas nos fornos por uma pessoa e retiradas depois de assadas. São colocadas em carrinhos especiais e levadas para sala de corte de massas, onde ficaram armazenadas para serem utilizadas no processo de montagem e finalização no dia seguinte.

4.2.1.2 – Produção de cobertura, recheio e calda

Etapa que também começa com a chegada das ordens de produção ao departamento, envolve três pessoas, sendo duas pessoas responsáveis pela cobertura e recheio, e outra pela produção de calda para bolos. Os procedimentos são semelhantes, sendo que primeiro são recolhidos todos os produtos que estão nas ordens de produção, pesados e dado prosseguimento na fabricação. A cobertura e recheio vão passar pelo processo de batimento nas bateiras e a calda é feita em fogão.

Finalizada a fabricação, os produtos são identificados, pesados e são armazenados na geladeira do setor para que possam ser utilizados no outro dia, que é quando o bolo é montado e finalizado.

4.2.1.3 – Montagem de caixas e embalagens

A montagem de caixas de papelão e embalagens plásticas são feitas no mesmo dia em que as ordens chegam. Na montagem das caixas de papelão, para armazenamento dos bolos, são envolvidas duas pessoas. Estas têm a função de montar e armazenar na estação em que ficam todas as caixas do departamento.

A preparação das embalagens plásticas que protegem o bolo, é feita também por outros dois funcionários, com a função de colocar a etiqueta principal com o nome do produto, uma etiqueta secundária com as informações nutricionais e uma terceira com data de validade e lote.

4.2.2 – Montagem do bolo

Com as etapas de preparação prontas, no dia seguinte é criado o bolo Creme Bombons (900g). O começo da produção ocorre na sala de corte de massas, onde as massas já prontas são cortadas por dois funcionários, com o auxílio da máquina de corte.

Terminados os cortes, as massas são levadas para a esteira de montagem, onde outros seis funcionários são posicionados. Primeiro, a massa é colocada em camadas na esteira e uma pessoa molha com a calda para bolos. Após isso, outras duas pessoas colocam os recheios já pesados, sendo estes de sabores diferentes.

Um funcionário espalha os recheios de forma uniforme sobre as camadas e por fim a última atividade fica por conta de um outro funcionário que monta as camadas uma sobre as outras, criando a estrutura do bolo. O mesmo faz também a verificação do peso e aloca em carrinhos que serão levados para câmara fria, ficando por aproximadamente 15 minutos até que possam ser finalizados.

4.2.3 – Cobertura e Finalização

Etapa em que o bolo vem da câmara fria montado e sai coberto, já embalado dentro de caixas de papelão. A linha ocorre também com auxílio de esteiras e tem em média a presença de 8 pessoas envolvidas, podendo ter mais ou menos funcionários, dependendo do número de atividades concluídas no dia e também da prioridade do líder de linha em finalizar o bolo.

O começo se dá com um funcionário pegando os bolos montados dentro da câmara fria e levando para o início da esteira. O mesmo pega as unidades, coloca sobre a esteira e com o auxílio de uma balança, pesa a quantidade de cobertura e adiciona ao produto.

Com a cobertura pesada, um grupo de quatro funcionários já posicionados pegam os bolos e de forma manual realizam o processo de cobri-lo. Após coberto, um

colaborador realiza as atividades de decoração, sendo a primeira, o desenho com chocolate preto, e depois é realizado a pesagem de verificação e adicionado com o auxílio de um saco de confeitar, os bicos decorativos feitos com *Chantilly*.

O bolo segue na linha e chega na parte final, em que um colaborador verifica o estado do mesmo e fecha-o com a embalagem plástica. Um outro funcionário, pega esse bolo embalado, coloca lacre de segurança e aloca em caixas de papelão, sendo que cada caixa consegue comportar dois bolos do tipo Creme Bombons (900g).

Após ser fechado um número considerável de caixas, esses bolos são levados para dentro da câmara fria, ficando estocados por um período de 15 horas, para depois serem retirados no dia seguinte e passarem pelo processo de paletização e plastificação com filme *Strech*.

4.2.4 – Paletização e passagem do filme *Strech*

No dia posterior à produção, dois colaboradores retiram os bolos prontos da câmara fria, fazem a organização das caixas em paletes de madeira, identificam o produto com número do lote, nome do produto e passam o filme *Strech* ao redor, de forma a evitar que os produtos sofram avarias durante o transporte da confeitaria até a câmara fria do departamento de expedição.

4.2.5 – Carregamento para o cliente

Ao chegar na câmara fria do departamento de expedição, o bolo fica estocado por um período de 12 horas, sendo que após isso, o mesmo será carregado em caminhões que seguirão diferentes rotas a fim de atender aos clientes.

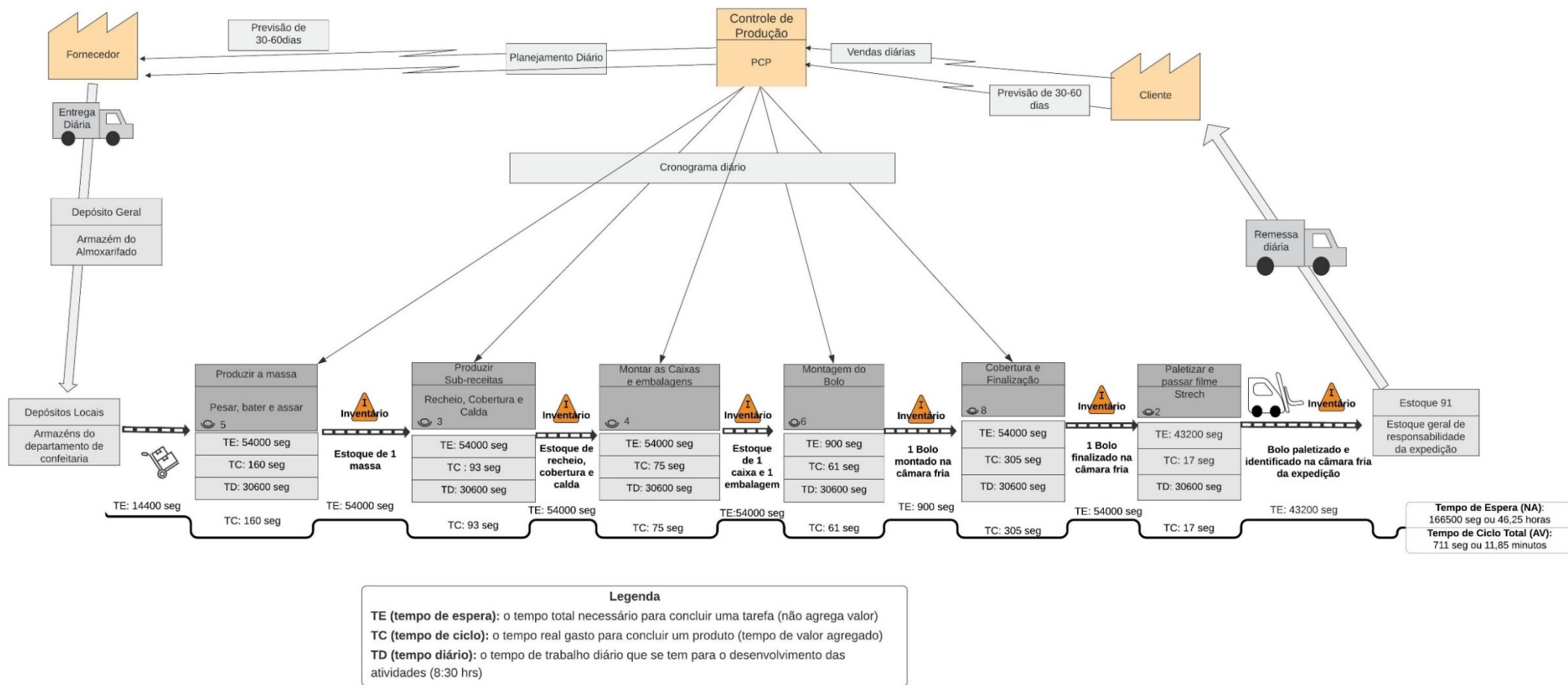
4.2.6 – Mapa do estado atual

Definidas todas as etapas fundamentais para que o bolo Creme Bombons (900g) seja produzido, criou-se o mapa de fluxo de valor desse processo. Os passos utilizados na construção desse mapa foram com base no trabalho de Rother e Shook (2003).

No desenvolvimento buscou-se mobilizar o quadro de colaboradores envolvidos na produção desse bolo sobre os dados e informações que estavam sendo coletados e o seu motivo. Com a ajuda destes, foram obtidos os tempos das etapas tanto de preparação, quanto montagem e finalização. Nas atividades de montagem e finalização do bolo foi feita uma cronoanálise, registrados quinze tempos de cada atividade e calculada a média para obtenção do tempo utilizado.

A organização e a visualização de todas as etapas do processo de produção de uma unidade do bolo em estudo, pode ser vista no mapa de estado atual (Figura 9). Os dados desse trabalho foram tratados com base em uma unidade do bolo devido a empresa considerar melhor a avaliação deste modo.

Figura 9 - Mapa de estado atual do bolo Creme Bombons (900g)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.3 – ETAPA DE ANÁLISE

4.3.1 – Cálculo do *Takt Time*

O *Takt Time* realiza a medição do ritmo para o qual um produto deve ser feito, de acordo com sua demanda e o tempo de trabalho do colaborador envolvido no processo.

No setor de confeitaria, os funcionários presentes na fabricação dos bolos Creme Bombons (900g) entram às 05h30min e saem às 15h18min. Durante esse período de trabalho, desconta-se uma hora referente à parada para o almoço assim como os 18 minutos finais do turno, referentes ao tempo de organização e limpeza do setor. Assim, totaliza-se cerca de oito horas e meia de trabalho ou 30.600 segundos diários.

As unidades solicitadas por dia do bolo em questão foram obtidas a partir da média produzida no período de um ano, começando em março de 2020 até março de 2021 (Tabela 1). Com a quantidade média de bolos no mês, dividiu-se por vinte e dois dias úteis de trabalho no mês, obtendo cerca de 186 bolos do tipo Creme Bombons (900g) que precisariam ser feitos diariamente.

Tabela 1 - Demanda diária solicitada

Mês	Unidades Produzidas
Março	6366
Abril	3104
Maio	7750
Junho	2592
Julho	4428
Agosto	2558
Setembro	2518
Outubro	2592
Novembro	3550
Dezembro	6170
Janeiro	1404
Fevereiro	2386
Março	3662
Média Mensal	4090
Média Diária	186

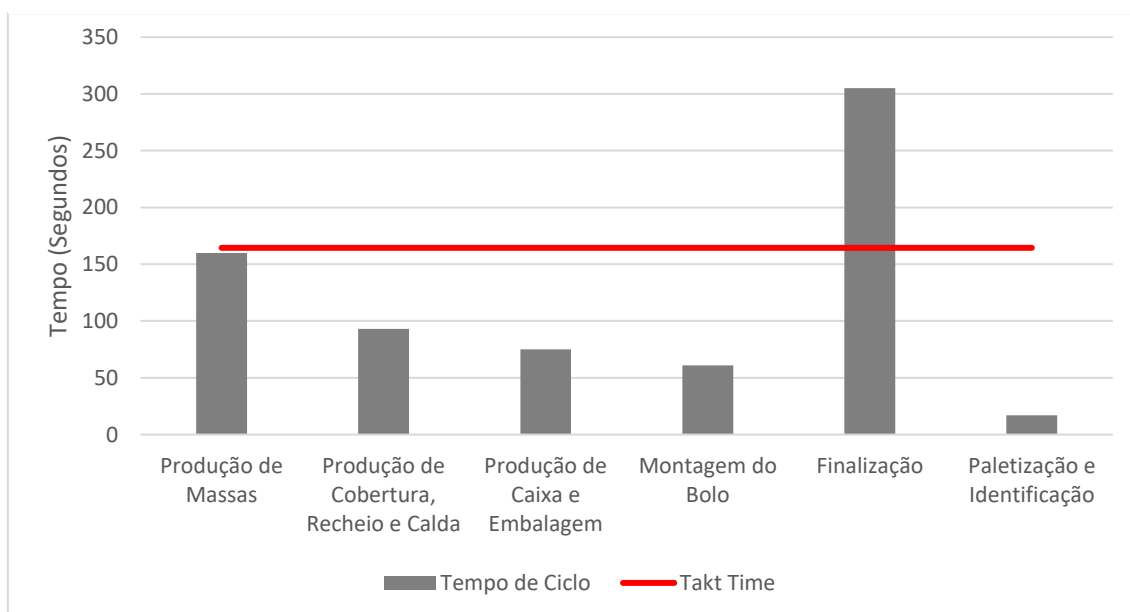
Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Assim, com a carga horária de cada funcionário e o número solicitado de bolos diariamente, visto na Tabela 1, foi calculado o *Takt Time* do produto (Equação 2).

$$Takt\ Time = \frac{30600\ segundos}{186\ unidades} = 164,5\ segundos \quad (2)$$

Desta forma, a cada 164,5 segundos (02:45 min), na linha de bolos tradicionais teria que estar saindo um bolo do tipo Creme Bombom finalizado. O resultado do *Takt Time* acaba sendo uma referência para análise, pois caso o tempo de ciclo total do produto fique abaixo desse valor, indica ociosidade na produção, ou seja, os funcionários estão com o chamado “Tempo livre”. Pode indicar também uma produção muito sincronizada e assim criando o problema de excesso de produção. Caso o tempo de ciclo fique acima do tempo *Takt* calculado, os problemas passam a ser relacionados a sobrecarga de atividades e a necessidade de divisão das funções. Todos os tempos gastos por unidade de bolo nas etapas citadas anteriormente, tanto relativos à preparação quanto de criação do bolo, foram postos em comparação com o tempo *Takt* calculado. (Figura 10).

Figura 10 - Tempos de ciclo por atividade



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 10, retratou bem a real situação do setor de produção e conseguiu mostrar de forma clara quais as atividades acabam demorando mais para serem realizadas e a aquelas que podem estar tendo períodos de ociosidade.

O tempo de ciclo total do produto obtido na Figura 10, desconsiderando as atividades que não agregam valor, acaba sendo de 11 minutos e 51 segundos, muito superior ao tempo *Takt* calculado, que foi de 2 minutos e 45 segundos para cada produto. Logo, essa comparação explicitou a necessidade de a empresa arcar com horas extras para produzir esse produto, principalmente em meses que se aproximam de datas comemorativas e necessitam de produção mais intensa.

4.3.2 – Análise das etapas de produção

O cenário encontrado foi posto em discussão com o time já citado anteriormente, responsável por desenvolver as metodologias do *Lean* na empresa. Com a troca de ideias obtidas, foi possível elencar problemas de cada uma das etapas necessárias para a produção do bolo Creme Bombons (900g) e também os desperdícios existentes de acordo com a metodologia do *Lean*. Esses dados estão organizados na Tabela 2, baseado no modelo desenvolvido por (BORGES,2019).

Tabela 2 - Problemas e desperdícios da linha

ETAPAS	TEMPO GASTO POR UNIDADE	PROBLEMAS	DESPERDÍCIOS
Produção de Massas	160 segundos	Ociosidade na atividade de bater as massas e colocar em formas.	Espera
Produção de recheio, cobertura e calda	93 segundos	Dificuldade de armazenar por ter excesso de produto acabado e também fornecimento de matéria-prima em atraso.	Excesso de Produção e Espera
Montar as caixas de papelão e embalagens	75 segundos	Defeitos nas caixas por estarem em local errado e atraso no fornecimento de matéria-prima.	Defeito e Espera
Montagem do bolo	61 segundos	Movimentação desnecessária pelo setor e produtos com defeitos de produção.	Movimentação e Defeitos

Cobertura e Finalização	305 segundos	Atividade de cobrir o bolo manualmente com tempo elevado e divisão incorreta das atividades da linha.	Processamento e Movimentação
Paletizar e passar filme <i>Stretch</i>	17 Segundos	Realização do trabalho de forma ergonomicamente inadequada.	Processamento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As atividades que não agregavam valor ao produto e foram apresentadas na Figura 9, representam uma parcela significativa de tempo no processamento do bolo Creme Bombons (900g), com isso, a equipe julgou melhor classificar todas como sendo um desperdício de espera.

4.3.2.1 – Desperdício da produção de massas

A atividade de bater a massa, colocar em formas e pesar, apresentou um peso considerável no tempo do total da etapa. Essa atividade envolve três pessoas e observando diariamente o trabalho desses funcionários, percebeu-se que o tempo de pesar as massas e colocar em formas acabava sendo inferior ao tempo de batimento, deixando dois funcionários livres esperando a vinda da próxima massa.

4.3.2.2 – Desperdício da produção de recheio, cobertura e calda

Os problemas dessa etapa foram a produção em excesso e o atraso na entrega de matéria-prima. O primeiro desperdício está relacionado a produção de produtos acabados em excesso, isto porque, por erros de apontamento dos funcionários, o departamento de PCP acabava emitindo novas ordens e assim criando produtos que acabavam ficando como estoque, assim criando uma diferença grande entre os valores sistêmicos e físicos da empresa.

O segundo problema dessa etapa está relacionado às entregas realizadas pelo almoxarifado. Por erros de verificação ou até mesmo por não ter um quadro de funcionários suficiente, essas atividades produtivas acabam ficando ociosas, devido a demora para entregar as matérias-primas ou por não ter quantidade suficiente solicitada na ordem, sendo necessária nova solicitação.

4.3.2.3 – Desperdícios na produção de caixas e embalagens

Durante a fabricação das caixas de papelão foram encontradas algumas irregularidades no setor que acabavam por danificar os produtos, dentre elas, estava a falta de um espaço para armazenar de forma correta as caixas montadas. Em épocas de chuva, as mesmas eram expostas e acabavam danificadas, impactando na produção do bolo, visto que é necessário montar outras.

Outro problema era a espera no setor, que ocorria tanto para caixas de papelão quanto para embalagens plásticas. Esse tempo livre que os funcionários tinham acontecia também por haver atrasos no almoxarifado ou pelo fato do estoque sistêmico estar diferente do físico, fazendo com que não tivesse entrega.

4.3.2.4 – Desperdícios na montagem do bolo

Após uma análise com o auxílio do sistema de câmeras do setor, foi possível verificar que nessa etapa há uma desorganização com relação às atividades na esteira de produção. A equipe de trabalho composta por seis funcionários decidia no local as funções de cada um na linha, além de haver um setup grande por não dividir bem as atividades.

Outro desperdício dessa linha é a montagem de bolos defeituosos, em que o mesmo era montado fora do padrão e assim acabava impactando no trabalho seguinte, que era o de cobrir, sendo necessário um ajuste.

4.3.2.5 – Desperdícios na cobertura e finalização

Etapa do processo de produção do bolo Creme Bombons (900g) com maior tempo de ciclo, foi observado nessa linha que um dos problemas estava centralizado na atividade de cobrir o bolo manualmente, visto que os funcionários com essa função, durante a cronoanálise, mostraram uma diferença grande com relação ao tempo da atividade. Essa diferença acabou sendo vista como um desperdício de processo que não agrega valor ao produto.

O segundo problema localizado nessa linha, foi o da movimentação incorreta, isto porque, a linha apresentava alguns funcionários que estavam

desenvolvendo mais de uma atividade, o que levavam a realizarem movimentos que não agregavam valor e também acabavam reduzindo o fluxo de produção.

4.3.2.6 – Desperdício de paletizar e passar filme *Strech*

Essa etapa apresenta um tempo de ciclo rápido, o seu problema é o processamento existente para colocar as caixas de bolo em paletes e depois passar o filme *Strech*. Dois funcionários ficam ergonomicamente errados na execução da atividade, que por ser manual, tem impacto direto na finalização do produto.

4.4 – ETAPA DE MELHORIA

Analisado o processo de produção do bolo Creme Bombons (900g) e os principais problemas encontrados em cada uma de suas etapas de produção, foram sugeridas melhorias com base nos conceitos e ferramentas que compõem a metodologia do *Lean*. Com as melhorias propostas foi possível a criação do mapa de fluxo de valor do processo de estado futuro.

4.4.1 – Melhoria na produção de massas

O problema dessa etapa estava relacionado ao desperdício de espera, em que dois funcionários acabavam ficando ociosos esperando a massa ser batida.

Como forma de reduzir o tempo de livre desses funcionários, foi proposta a utilização de uma máquina que já fora adquirida pela empresa, com função automática de dosagem da massa de bolo com o peso padrão nas formas, em aproximadamente 15 segundos (Figura 11).

Figura 11 - Máquina para dosagem de massas



Fonte: Usifood (2021).

A visão do grupo envolvido nesse trabalho sobre a implantação dessa máquina no setor, seria de reduzir o número de funcionários da atividade de bater e enformar as massas, para apenas dois. Essa redução significaria melhorias no tempo de ociosidade da atividade e ao mesmo tempo ganhos em outra produção do setor, com a inserção de um funcionário a mais.

4.4.2 – Melhorias na produção de recheio, cobertura e calda

Para os problemas como o excesso de produção e espera de matéria-prima, foram propostas melhorias com a aplicação da metodologia do 5S.

A produção em excesso, como supracitado, estava relacionada a apontamentos errados pelos funcionários, assim em muitos casos o departamento de PCP acabava enviando ordens para que fossem produzidos recheio, cobertura e calda, mesmo tendo em estoque esses produtos. Assim, como solução, foram orientados os funcionários desse setor para que diariamente verificassem o estoque desses produtos, organizando para que fossem usados os produtos que tivessem mais próximos a data de validade. Também foram orientados para o caso de haver um estoque muito grande destes produtos em estoque que alertassem o supervisor, para que fosse verificado o ocorrido e dadas as procedências corretas. Outra melhoria sobre esse problema, foi a contratação de um sistema digital para apontamentos de

ordens que eram feitas no papel. Esse sistema é de responsabilidade de um único funcionário, o mesmo fecha todas as ordens e acompanha de perto cada setor para que não haja discrepância do produto físico e o sistêmico.

A segunda melhoria dessa etapa concentra-se na melhoria da entrega de matéria-prima, evitando o desperdício de tempo por espera. A primeira iniciativa tomada pela a empresa foi o aumento do quadro de funcionários do almoxarifado para que o tempo de entrega ao setor de confeitaria, que era de 4 horas, fosse reduzido e assim melhorado o processo. Outra técnica foi a sensibilização dos funcionários do setor para que verificassem de perto a entrega da matéria-prima e em caso de falta de algum produto, que fosse repassado ao supervisor e assim fosse feita solicitação para entrega imediata. Essas solicitações são feitas primeiro via sistema e depois com o preenchimento de um formulário criado pelo almoxarifado para contabilizar melhor os “furos” de estoque presentes no setor (Figura 12).

Figura 12 - Modelo da ficha de controle do almoxarifado

LOGO DA EMPRESA*		ANÁLISE DE CAUSA DE DESVIO DE PICKLIST	
Área	CONFEITARIA - PRODUÇÃO DE RECHEIO, COBERTURA E CALDA	Nº de solicitação	2758
Responsável:	*****	Data	09/02/2021
<p>FATO</p> <p>FALTOU BETTER CREME NA PRODUÇÃO. SOLICITADO TRANSFERÊNCIA PARA PRODUIR A QUANTIDADE REQUERIDA NA ORDEM DE PRODUÇÃO</p>		<p>CAUSA</p> <p>1 - Por que? PORQUE SAIU POUCO NO PICKLIST</p> <p>2 - Por que? PORQUE A RECEITA DO P&D ESTÁ INCORRETA</p> <p>3 - Por que? ESTOQUE SISTÊMICO E FÍSICO INCOMPATÍVEIS</p>	
		<p>AÇÃO</p> <p>SOLICITAR AO P&D QUE REALIZE REVISÕES PERIÓDICAS EM TODAS AS RECEITAS A FIM DE MANTER AS QUANTIDADES DE MATÉRIA PRIMA USADAS NAS RECEITAS SEMPRE ATUALIZADAS.</p> <p>REVISAR AS ENTREGAS E OS CONSUMOS VIA SISTEMA E FAZER A CORREÇÃO JUNTO A CONTABILIDADE DA EMPRESA</p> <p>PRAZO</p> <p>10/03/2021</p>	
		<p>Assinatura</p>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.4.3 – Melhorias na produção de caixas e embalagens

Auxiliados também pelas metodologias do 5S, nessa etapa foi proposta a criação de um espaço coberto e aprovado pelo setor de qualidade para que fossem acomodadas as caixas de papelão montadas, sem que sofressem ação do clima e fossem danificadas. Esse espaço consegue comportar uma grande quantidade de caixas montadas, além de facilitar a retiradas das mesmas para uso na produção.

As ações para evitar problemas de espera da matéria-prima foram as mesmas feitas no setor de produção de recheios, coberturas e caldas.

4.4.4 – Melhorias na montagem do bolo

Nessa etapa, os funcionários acabavam realizando várias movimentações desnecessárias que não agregavam valor ao produto e deixava o tempo de *setup* da linha alto. Após observar o comportamento de outros líderes do setor, foi observado que o problema estava no alinhamento da liderança com os colaboradores, em que não eram repassadas as atividades de forma correta aos funcionários deixando para serem decididas no início da etapa. Como solução foi orientado ao líder a esquematização e definição das atividades de cada um dos seis funcionários no dia anterior, assim ao iniciar a etapa cada um já tinha uma função definida.

O segundo problema dessa etapa era a montagem de bolos fora do padrão que a empresa busca. Estes eram montados de forma errônea, ficando com uma aparência torta e achatada. Com a ajuda da ferramenta do 5S e com o auxílio do setor de qualidade, foi criada uma instrução de trabalho para cada etapa do bolo, assim padronizando o processo e evitando a produção de bolos defeituosos.

4.4.5 – Melhorias na etapa de cobertura e finalização

Essa etapa no desenvolvimento do trabalho foi a que mais chamou a atenção, visto que o seu tempo ciclo acabava sendo superior ao tempo *Takt* calculado. A atividade que acabava requisitando um tempo superior nessa linha era a de cobrir o bolo de forma manual, gerando desperdícios de processamento. Outro desperdício encontrado foi o de movimentações indevidas que não agregavam valor ao produto.

Na época em que o problema foi levantado, a empresa havia a pouco tempo fechado uma parceria com o mesmo fabricante da máquina de dosar massa, para testar uma máquina capaz de cobrir bolos (Figura 13). O uso da máquina seria uma ideia para reduzir o tempo de ciclo da atividade de cobrir ora analisada.

Figura 13 - Cobridora de bolo (EASY CAKE)



Fonte: Usifood (2021).

Antes de inserir a máquina na linha de fabricação, foram feitos vários testes junto ao departamento de pesquisa e desenvolvimento da empresa, principalmente para verificar a quantidade de recheio que iria ser liberada por bolo e quais as adequações teriam que ser feitas para que funcionasse de forma adequada dentro da produção. Os dados obtidos durante esse período mostraram que a quantidade de cobertura que era liberada por bolo acabava sendo 150 gramas superior ao padrão, que já era de 150 gramas.

Mesmo dosando uma quantidade superior de cobertura, a máquina ainda poderia ser uma oportunidade para a redução do tempo de ciclo dessa etapa, visto que o tempo médio gasto para alocar o bolo e cobri-lo na máquina era de 25 segundos e só a atividade de cobrir manualmente levava em média 106 segundos.

Alinhado com o grupo, foi esquematizada uma simulação que ocorreu no dia 18 de março de 2021. A proposta dessa simulação era dividir a etapa de cobrir e finalizar em duas fases, sendo a primeira, uma linha manual composta por 11 funcionários, divididos em: um colaborador colocando o bolo na esteira e pesando a cobertura, cinco com atividade de cobrir, um realizando desenho com chocolate, um pesando e fazendo bicos decorativos com chantilly, um embalando e um último lacrando e alocando em caixas. Finalizada a etapa manual, foram anotados os tempos e reorganizada a linha para encaixar a máquina de cobrir bolos. Na linha foram necessários 11 funcionários, com as seguintes funções: um colocava cobertura no

reservatório da máquina, um era responsável pela operação da cobridora, cinco com a atividade de retirar excesso de peso do bolo, um realizando desenho com chocolate, um fazendo bicos decorativos com chantilly, um embalando e o último lacrando e alocando em caixas. Os tempos contabilizados, desde a entrada do bolo na esteira até ser alocado em caixa de papelão, nas duas fases da simulação, são vistos na Tabela 3.

Tabela 3 - Tempos de ciclo das simulações

Simulação	Tempo de Ciclo por Unidade do Bolo
Manual	135,3 segundos
Máquina Cobridora	161,7 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os tempos de ciclo obtidos durante as simulações apontaram para a inviabilidade da máquina na linha analisada, isto porque, mesmo reduzindo consideravelmente o tempo de ciclo atual com 8 funcionários, o mesmo acabou sendo superior ao tempo *Takt* calculado e também ao tempo de ciclo da linha manual, composta por 11 funcionários.

A simulação proposta acabou mostrando um cenário com potencial, isto porque, como representado no mapa de fluxo de valor atual (Figura 9), essa etapa de cobrir e finalizar o bolo apresentava um tempo de ciclo de 305 segundos, envolvendo nas atividades 8 funcionários. Com a divisão de atividades de forma mais adequada e envolvendo 11 funcionários na linha obteve-se um tempo de ciclo quase similar ao tempo *Takt*.

Tanto o desperdício de processo quanto o de movimentação encontrados nessa etapa anterior puderam ser reduzidos com essa nova organização, envolvendo 11 funcionários, isto porque, com um número inferior na linha, algumas atividades acabam sendo realizadas por uma única pessoa e assim impactando no fluxo da produção, visto que o produto não realizava um fluxo contínuo e sim com paradas.

4.4.6 – Melhorias na paletização e passagem do filme *Stretch*

As melhorias propostas nessa etapa estão ainda sendo estudadas para que sejam implementadas futuramente. Analisando as atividades, verificou a existência de práticas que acabam sendo um desperdício de processo, visto que, paletizar e passar o filme *Stretch* de forma manual requer posições ergonomicamente erradas, o que impacta no tempo de realização da atividade. Assim, como proposta está sendo estudado a implantação de máquinas que consigam melhor os processos aqui envolvidos.

4.4.7 – Outras melhorias

Como forma de mapear e até mesmo repassar aos funcionários informações de produção, qualidade e segurança do trabalho, foi proposto ao setor de confeitaria a criação de um quadro de gestão a vista (Figura 14), que tivesse informações válidas e ao mesmo tempo impactantes aos funcionários, visto que seriam expostos semanalmente dados de produção, o que acabava sendo um incentivo a equipe e também aos líderes, que poderiam avaliar as estratégias de produção e pontuar os problemas da semana.

Os pontos inseridos neste quadro reforçaram ainda mais a metodologia do 5S, auxiliando no desenvolvimento *Lean*.

Figura 14 - Modelo do quadro de gestão a vista

		STATUS MÊS %	ACOMPANHAMENTO DIÁRIO						STATUS SEMANA %
		/	/	/	/	/	/	/	
LINHA 1	DIURNO								
	NOTURNO								
LINHA 2	DIURNO								
	NOTURNO								
LINHA 3	DIURNO								
	NOTURNO								
LINHA 4	DIURNO								
	NOTURNO								
LINHA 5	DIURNO								
	NOTURNO								

INDICADORES DE QUALIDADE, MORAL E SEGURANÇA							
ROTEIRO QUALIDADE							
Nº LOTES CONDENADOS							
Nº RECLAMAÇÕES							
Nº FALTA DE FUNCIONÁRIO							
Nº ACIDENTES							
CAIXAS FORA DO PADRÃO							

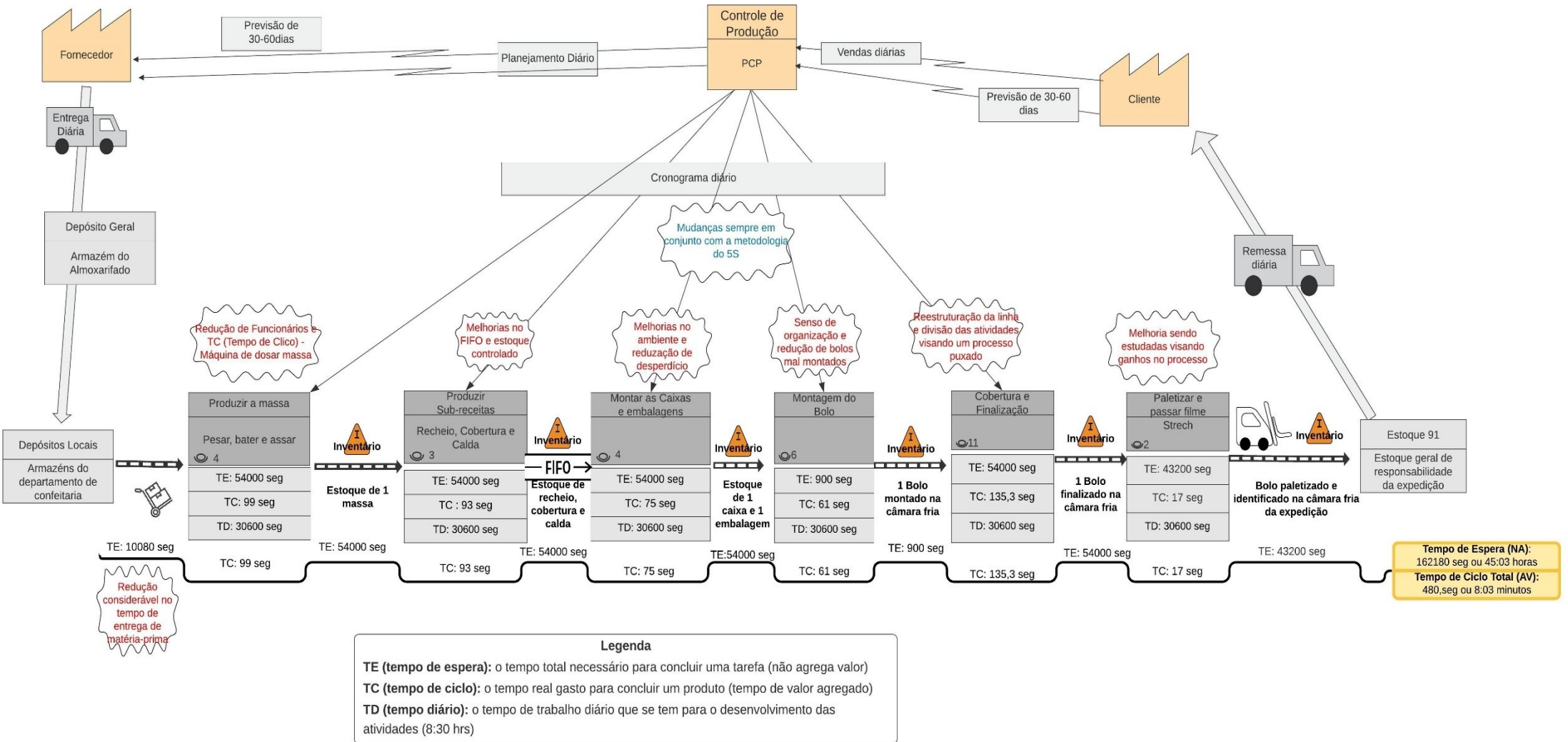
Fonte: Agência de publicidade Sigma3

4.4.8 – Mapa de fluxo de valor do estado futuro

Todas as melhorias obtidas e as propostas de incorporação foram postas no mapa de fluxo de valor do estado futuro (Figura 15). Os tempos de ciclo, a quantidade de funcionários, o fluxo de produção, além da redução do tempo de algumas atividades que não agregam valor ao produto sofreram mudanças.

O mapa proposto trata-se de um primeiro modelo, assim, espera-se que a cada melhoria feita no processo produtivo este seja atualizado e assim criando uma referência de processo ideal.

Figura 15 - Mapa de fluxo de valor do estado futuro



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.5 – ETAPA DE CONTROLE

Como citado ao longo do trabalho, a etapa de controle visa analisar os resultados com base nas metodologias utilizadas e manter a aplicação das mesmas. Por oportuno ocorrerá o melhoramento do processo, além de possibilitar a implementação em outros setores da empresa.

No primeiro momento, a definição de um produto específico para estudo foi importante para que os trabalhos tivessem um maior foco e que as propostas de melhorias tivessem uma maior eficiência. O levantamento de dados feito durante esse período para a escolha do bolo Creme Bombons (900g) acabou evidenciando dados importantes sobre a linha de bolos tradicionais, o que serviu como exemplo a ser aplicado em outras linhas do setor de confeitaria e até mesmo em outros setores da empresa.

Na etapa de medição, a análise de cada atividade produtiva trouxe dados a respeito do tempo de execução. A realização da cronoanálise possibilitou que fosse criado o mapeamento de fluxo de valor. Esse mapeamento foi essencial para que fossem visíveis os desperdícios e determinar o real tempo de fabricação do produto, assim como, a identificação de atividades que acabavam não agregando valor. Em razão do curto período para desenvolvimento, atividades como a entrega de matéria-prima e o processamento do produto dentro do setor de expedição ficaram sem uma análise mais detalhada de tempo de processamento, restando como etapa a ser melhorada durante a fase de controle.

Já durante a análise, todos os dados obtidos nas etapas anteriores e as observações realizadas junto ao processo serviram como norteadores para que fossem encontrados os principais desperdícios. Essa atividade acabou envolvendo o grupo de estudo e os funcionários, o que levantou os problemas de maior impacto. Essa forma de analisar restou como referência para outros processos a serem estudados na empresa, devido a sua praticidade de execução e efetividade na localização dos problemas.

Após a sequência de etapas expostas, chegou-se nas melhorias que foram feitas no processo. Estas foram propostas com base nos desperdícios de cada atividade e com a troca de ideias do grupo envolvido no estudo da metodologia *Lean*. Foram feitas melhorias envolvendo padronização, melhorias no ambiente, redução do

tempo de atividades, automação entre outras. Os ganhos obtidos no processo necessitam ser tratados diretamente na fase de controle, visto que estão no estágio inicial de implantação e fazendo um acompanhamento pode-se validar o seu impacto e eficiência no processo. As melhorias que seriam propostas para reduzir os tempos de atividades que não agregam valor ao produto ficaram em aberto para serem tratadas na fase de controle, visto que são importantes e podem trazer grandes ganhos.

A etapa de controle do processo produtivo não pode ser inicializada devido ao curto período de desenvolvimento do trabalho e também pela recente implantação das melhorias. Essa fase, restará como proposta para trabalhos futuros que a empresa possa a vir realizar no processo produtivo do bolo Creme Bombons (900g). Nela deverá ser levantado se as melhorias propostas continuam gerando resultados ou se precisam ser reavaliadas.

4.6 – COMENTÁRIOS E DISCUSSÕES

Com base no exposto, tem-se que as melhorias implantadas no processo produtivo do bolo Creme Bombons (900g) foram baseadas em algumas ferramentas e métricas do *Lean* com impactos significativos ao processo.

No processo era possível identificar muitos problemas com relação ao desperdício de espera. As soluções buscadas, tais como, trazer a máquina de dosar massa de bolo e mesmo agilizar o processo de entrega de matéria-prima impactaram de forma positiva o cenário. Até a finalização do estudo, a máquina de dosar bolo ainda não havia sido posta em prática visto que passava por uma fase de testes, junto ao departamento de pesquisa e desenvolvimento, envolvendo estudos sobre o tipo de forma de assar que seria utilizada. Contudo, a máquina de dosagem apresentou grande potencial na redução de tempo, pessoas e acelerar o processo em si. Com relação as melhorias nas entregas de matéria-prima, percebeu-se que o tempo de entrega foi reduzido, em aproximadamente 1 hora e 12 minutos, e o formulário implantado serviu como um apontador de erros em relação ao estoque que poderia estar ocorrendo no setor.

A ideia da metodologia 5S foi sempre buscada para melhorias de atividades envolvidas no processo produtivo. A criação de um local para armazenar as caixas possibilitou uma grande redução de caixas danificadas, por oportuno, os funcionários passaram a ter mais tempo para desenvolver outras atividades no setor. Outra melhoria, baseada nessa metodologia, foi a padronização das atividades com o intuito de reduzir o número de produtos defeituosos, como ocorria na etapa de montagem dos bolos. A sensibilização do time em seguir o padrão sugerido pela empresa e possibilitar que o departamento tenha arquivado os passos, só teve a acrescentar melhorias ao produto e também para o restante do setor.

Durante o desenvolvimento do presente estudo, a tentativa de implantação da máquina cobridora foi uma atividade bastante interessante na visão do time, isto porque, os resultados obtidos foram essenciais para a decisão da não inserção da máquina na linha. Fazer o comparativo entre a produção manual e o processo semiautomatizado evidenciou que no departamento faltava apenas uma alocação maior de funcionários e divisão correta das atividades presentes nas etapas, desse modo seria possível reduzir o tempo de ciclo do produto e ter uma produção mais próxima do sistema puxado, que é o proposto pelo *Lean*. Atualmente, a linha busca manter os 11 funcionários envolvidos na atividade de cobrir e finalizar o bolo dividindo bem as funções.

Pertinente reforçar que durante a busca por melhorias no processo produtivo do bolo Creme Bombons (900g), foram encontrados também alguns desafios que ao longo do período de desenvolvimento do trabalho não puderam ser solucionados. Esses desafios se concentram na redução dos tempos de espera existentes na linha, o que não agrega valor, principalmente as últimas etapas do produto, onde o mesmo parte para o estoque da expedição. Por se tratar de um outro setor e com outros problemas, não foi possível iniciar tratativas e elaboração de melhorias, mas a empresa tem investido para que trabalhos do tipo sejam feitos nesse ambiente. Um segundo desafio encontrado ao longo do trabalho que ficou como proposta de melhoria futura, foi a etapa de paletização e passagem do filme *Stretch*, na qual até a finalização do presente estudo não havia solução de equipamento ou atividade para resolver a ergonomia dos funcionários.

5 CONCLUSÃO

Por derradeiro, conclui-se que pôde-se implementar melhorias com base na metodologia *Lean* ao processo de fabricação do bolo Creme Bombons (900g). A partir do desenvolvimento do mapa de fluxo de valor, atividades que acabam gerando valor ou não a esse produto foram expostas, possibilitando ver de forma mais clara o desenvolvimento do processo e quais eram os seus principais desperdícios.

Desperdícios relacionados a: espera, movimentação, processo, excesso de produção e defeitos foram encontrados no processo analisado. Logo, a implementação da metodologia *Lean* percorrida no trabalho buscou reduzir esses tipos de desperdícios, com melhorias que se basearam na metodologia do 5S, padronização, gestão à vista, dentre outras.

Os resultados obtidos com a implantação dessa metodologia ao processo foram a redução de algumas atividades que não agregavam valor, melhorias nos tempos de atividades, além da produção de produtos menos defeituosos, o que implica em maior qualidade produtiva. Insta pontuar sobre o curto período para desenvolvimento do trabalho e que as prioridades de melhoria da empresa na época do estudo eram outras, desse modo, algumas ideias ficaram como propostas futuras, como é o caso das etapas finais, tais como a finalização do bolo e processamento pelo departamento de expedição.

A metodologia *Lean* aplicada a qualquer processo, englobando suas ferramentas e técnicas possibilita grandes melhorias em relação à cadeia produtiva. Estes ganhos não são simples e rápidos de serem obtidos, necessitando de um tempo considerável para sua maturação, tendo em vista que a implantação dessa metodologia envolve uma sequência de passos, necessitando da participação do quadro de colaboradores da empresa para que as mudanças possam ocorrer de forma efetiva.

De tudo quanto foi exposto até aqui, conclui-se que o processo de mudança de fabricação do bolo Creme Bombons (900g) iniciou-se com as propostas desse trabalho. Nessa senda, cabe à empresa, aos colaboradores e ao grupo envolvido a reavaliação constante dos resultados, assim como, buscar expandir as melhorias com foco na otimização do processo produtivo, seja com as ferramentas tratadas no presente estudo, seja com outras ferramentas já existentes ou que estejam por vir.

REFERÊNCIAS

BORGES, Adelanne Amélia. **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING EM UMA FÁBRICA DE GELADOS COMESTÍVEIS**. 2019. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2019.

BRAITT, Bruno; FETTERMANN, Diego Castro. **Aplicação do DMAIC para a melhoria contínua do sistema de estoque de uma empresa de informática**. Produto&Produção, Santa Cruz, v. 4, n. 15, p. 29-41, dez. 2014.

BOYLE, Todd A.; SCHERRER-RATHJE, Maike. **An empirical examination of the best practices to ensure manufacturing flexibility: Lean alignment**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 20, n. 3, p. 348-366, 2009.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: controle da qualidade total no estilo japonês**. 8ª ed. Belo Horizonte: Goiás, 2004.

FERREIRA, Gustavo Kajiya Gomes. **Lean Manufacturing: Estudo Da Implementação Em Uma Empresa Encarroçadora**. 2017. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GUPTA, S.; JAIN, S. K. **A literature review of lean manufacturing**. International Journal of Management Science and Engineering Management. v. 8, n. 4, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, 114p.

IMAI, Masaaki. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 51ªed. São Paulo: Instituto IMAM, 1994. 235p.

LE MOS, Bruno José Azevedo de. **Análise RAMS na componente Manutenibilidade**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Técnica de Lisboa, Júri, 2010.

LIMA, D. et al. **Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista**. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 1, n. 16, p. 366-392, jan. 2016.

LIKER, J.K. MEIER, D. **O modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIKER, **O Modelo Toyota – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005

MARTINS, R. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor ao eliminar desperdício**. São Paulo: Lean Institute. Brasil, 1 Ed. 2013.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, Pablo Lustosa de. **Análise Dos Sete Desperdícios Da Produção Em Um Abatedouro De Ave**. 2016. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

OLIVEIRA, Bruno Alexandre. **Proposta De Melhorias Através Da Aplicação De Conceitos Do Lean Manufacturing E Simulação Em Uma Indústria De Celulose E Papel**. 2016. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

PEREIRA, Aline Soares. **Tipos de Processo Produtivos**. 2010.

PINTO, J. P. **Manutenção Lean**. Lisboa: Lidel, 2015.

ROTHER, Mike.; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

ROCHA, Cleber Diogo dos Santos. **Análise Da Aplicação Do Lean Manufacturing Em Uma Célula Produtiva De Uma Indústria Metalmeccânica**. 2017. 72 F. TCC (Graduação) - Curso De Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

RIANI, Aline Mattos. **Estudo De Caso: O Lean Manufacturing Aplicado Na Becton Dickinson**. 2006. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção - do ponto-de-vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1996.

SERVIN, L. SANTOS, C. GOHR, F. **Aplicação da Metodologia DMAIC para a redução de perdas por paradas não programadas em uma indústria Moageira de trigo**. Bento Gonçalves, 2012.

SLACK,N; CHAMBERS,S; JOHNSTON,R. **Administração da Produção**. 2ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, Iris Bento da; MIYAKE, Dario Ikuo; BATOCCHIO, Antonio; AGOSTINHO, Oswaldo Luiz. **Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças**. Gest. Prod., São Carlos, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011.

THIOLLENT, M. (2009). **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.

VERMA, A.K; ERANDE, A.; KULKARNI, T.; **Demonstrating impact of lean through value stream engineering simulation**, *International Journal of Agile manufacturing*, v. 11, n. 1, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Campus: Rio de Janeiro, 1998.