

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIELA CAROLINA BACK

**APLICACÃO DO MÉTODO SMED PARA MELHORIA NO
PROCESSO DE *SETUP* EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira

2019

GABRIELA CAROLINA BACK

**APLICACÃO DO MÉTODO SMED PARA MELHORIA NO
PROCESSO DE *SETUP* EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira, como requisito parcial para aprovação à disciplina de TCC.

Orientador: Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser

Medianeira

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Medianeira
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
Departamento Acadêmico de Produção e Administração
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

APLICACÃO DO MÉTODO SMED PARA MELHORIA NO PROCESSO DE *SETUP* EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Por

GABRIELA CAROLINA BACK

Este projeto de trabalho de conclusão de curso foi apresentada às 15:50h do dia 14 de Junho de 2019 como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC1, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o projeto para realização de trabalho de diplomação aprovado.

Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. André Inácio Melges
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Peterson Diego Kunh
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- A versão assinada deste documento encontra-se na coordenação do curso. -

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo apoio e motivação durante essa caminhada.

Aos meus amigos que estiveram comigo, me ajudando e apoiando durante toda graduação.

Ao Prof. Me. Orientador Neron Alípio Cortes Berghauser pela paciência e apoio nesses meses de desenvolvimento do estudo.

A empresa e aos profissionais pela disponibilidade e esclarecimentos que permitiram o desenvolvimento deste estudo.

E por fim, a todos que de uma maneira ou outra me permitiram chegar até aqui.

RESUMO

BACK, C. Gabriela. **Aplicação do método smed para melhoria no processo de *setup* em uma indústria alimentícia.** 2018. Trabalho de conclusão de curso Bacharelado em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Com a grande competitividade no mercado tanto interno quanto externo, as indústrias buscam incansavelmente por melhorias no seu processo. O seu tempo disponível, pode ser um dos principais empecilhos durante a produção, atividades como o *setup*, mesmo que essencial para que a produção flua tranquilamente passa por críticas já que a produção tem que ficar esperando enquanto a mesma ocorra. Em vista disso, o presente trabalho utilizou o método SMED como ferramenta em busca da redução do tempo de *setup* em uma indústria alimentícia. Para a realização deste estudo utilizou ainda, algumas ferramentas da qualidade com o intuito de compreender o processo que atualmente é realizado. Com as análises realizadas e a utilização do método SMED tornou-se possível sugerir mudanças ao longo do processo para que o objetivo principal seja alcançado, sendo assim, reduzir o tempo de *setup*.

Palavras-chave: SMED; *setup*; redução de tempo.

ABSTRACT

BACK, C. Gabriela. **Application of the smed method for improving the *setup* process in a food industry.**2018. Trabalho de conclusão de curso Bacharelado em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

With the great competitiveness in the market both internal and external, the industries are searching tirelessly for improvements in their process. Its available time is currently the main enemy during production, activities such as *setup*, even if essential for production to flow quietly passes through criticism since production has to wait while it occurs. In view of this, the present work will use the SMED method as a tool to reduce *setup* time in a food industry. For the accomplishment of this study will be applied some quality tools in order to understand the process that is currently carried out and will still be used the study of times and movements for the analysis of the same that are currently being performed in the activity. With the analysis performed and the use of the SMED method it will be possible to suggest changes throughout the process so that the main objective is achieved, thus reducing *setup* time.

Palavras-chave: SMED; *setup*; time reduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Estágios conceituais e técnicas do método SMED	17
Figura 2 - Fluxograma de aplicação das oito técnicas do SMED	20
Figura 3 - Modelo de folha de verificação.	25
Figura 4 - Exemplo de aplicação de um fluxograma multifuncional.....	27
Figura 5 - Modelo prático de um mapofluxograma.	28
Figura 6 - Modelo do diagrama de causa e efeito.	29
Figura 7 - Fluxo produtivo de biscoitos laminados doces, amanteigados e seringados.....	34
Figura 8 - Fluxo de produção dos biscoitos recheados.	35
Figura 9 - Procedimento de programação produtiva	37
Figura 10 - Análise das causas raízes na variação do tempo de <i>setup</i>	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de <i>setup</i> em quantidades e tempos	39
--	----

LISTA DE SIGLAS

ABIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
CLP	Controlador Lógico Programável
MIT	<i>Massachussetes Institute of Technology</i>
PCL	Planejamento e Controle da Produção Logística
PCP	Planejamento e Controle da Produção
SMED	<i>Single-Minute Exchange or Die</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	FUNDAMENTOS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	13
2.2	FUNDAMENTOS DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL.....	13
2.3	O PROCESSO DE <i>SETUP</i>	14
2.4	<i>LEAN MANUFACTURING</i>	15
2.4.2	SMED.....	15
2.4.2.1	Estágios conceituais do SMED	16
2.4.2.2	Oito Técnicas de Redução de Tempo de <i>Setup</i>	18
2.5	ENGENHARIA DE MÉTODOS	20
2.6	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	22
2.6.1	Folha de Verificação	23
2.6.2	Fluxograma	25
2.6.2.1	Fluxograma multifuncional	26
2.6.2.2	Mapofluxograma	27
2.6.3	Diagrama de Causa e Efeito.....	28
3	MATERIAL E METÓDOS	30
3.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA	30
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
3.3	LEVANTAMENTO DE DADOS	32
3.3.1	Etapa 01.....	32
3.3.2	Etapa 02.....	32
3.4	ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	ANÁLISE DA EMPRESA	34
4.2	ANÁLISE DAS ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO <i>SETUP</i> ..	36
4.2.1	Programação da Produção para a Realização do <i>Setup</i>	36
4.2.2	Classificação das Atividades do <i>Setup</i>	37
4.2.3	Análise dos Tempos de <i>Setup</i>	39
4.3	APLICAÇÃO DOS 4 ESTÁGIOS CONCEITUAIS E AS TÉCNICAS	42
4.3.1	Estágio 1: Sem Diferenciação Entre <i>Setup</i> Interno e Externo.....	42
4.3.2	Estágio 2: Separação de <i>Setup</i> Interno e Externo	42
4.3.3	Estágio 3: Conversão de <i>Setup</i> Interno em Externo	43
4.3.4	Estágio 4: Simplificação de Todos os Aspectos do Processo de <i>Setup</i> ...	43
4.4	PROPOSTA DE MELHORIA	44
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	49
	APÊNDICE A – FOLHA DE OBSERVAÇÃO	53
	APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA	55

1 INTRODUÇÃO

O mercado atual está cada vez mais acirrado e competitivo, o qual exige das indústrias, adaptação às novas mudanças de gestão tanto estratégica quanto produtiva. Segundo Fonseca (2017), permanecer em um mercado extremamente competitivo exige que as empresas atendam demandas de forma efetiva para darem continuidade à sua atuação no setor.

Conforme dados divulgados pela Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), juntamente com a consultoria Nielsen, o faturamento das indústrias de biscoitos no ano de 2017 foi de R\$ 24,054 bilhões quando comparada ao ano de 2016, que foi de R\$ 24,151 bilhões. É notável a estabilidade destes valores de um ano para o outro. Porém, em comparação aos últimos cinco anos o setor de biscoitos progrediu 35,3% em negócios e 6,51% em toneladas vendidas.

A partir destes dados, nota-se que o setor vem se desenvolvendo mesmo com todas as crises econômicas vivenciadas no país. O mercado conta com uma clientela crítica e exigente, concorrentes qualificados, e o tempo dentro das indústrias torna-se primordial para o desenvolvimento de sua produção.

O tempo de *setup* dentro das indústrias é visto como um tempo perdido pela ótica da produção, já que tanto a equipe quanto os processos produtivos permanecem ociosos, enquanto a equipe de manutenção (ou operação) prepara os maquinários e equipamentos. Embora o tempo de *setup* não agregue valor para o cliente, ele é necessário e essencial para o funcionamento da linha de produção. Sendo assim, cria-se a real necessidade de pesquisas para a redução destes tempos, pois, há casos em que determinados equipamentos levam horas para serem preparados para iniciar sua produção. A técnica SMED vem com o propósito de reduzir tempos na preparação de máquinas e equipamentos (tempo de *setup*), que reduzem as horas despendidas neste processo.

O método desenvolvido apresenta diversas aplicações bem-sucedidas, como na Toyota Motors, em que o tempo de *setup* de uma máquina conformadora de parafusos passou de 8 horas para 58 minutos, e diversas aplicações que finalizaram o estudo com sucesso nos seus tempos (SHINGO, 1996). Baseando-se nesses dados e o no sucesso do método, a aplicação deste será a busca pelo diferencial no

seu processo de *setup*, que conta com diversas limitações em seu desenvolvimento.

O estudo foi desenvolvido em uma empresa do setor alimentício, e a linha produtiva escolhida para a aplicação do método SMED foi a linha de produção de biscoitos laminados doces e salgados a qual possui maior tempo de *setup*, devido a grandes trocas de produtos realizadas. Sendo assim, é a linha que mais onera o processo, pois reduz o tempo disponível para a produção.

Com a aplicação do método SMED as perdas referentes a esse processo de troca de equipamentos e ferramentas poderão ser reduzidas, proporcionando à empresa vantagens quanto ao tempo ocioso, maior nível de produção, custo de mão de obra parada e melhoria nos seus indicadores internos tanto de processos quanto os de manutenção. O desenvolvimento deste trabalho é considerado de suma importância para a indústria em relação a necessidade de melhoria dos tempos de *setup* durante as suas trocas de produtos na linha de produção.

1.1 OBJETIVO GERAL

Propor ações de melhoria para reduzir o tempo de *setup* com a aplicação do método SMED em uma linha de produção de biscoito laminados doces e salgados de uma indústria alimentícia.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear os processos de *setup* da linha de produção de biscoitos laminados;
- b) Analisar os processos de *setup* por meio de ferramentas da qualidade;
- c) Estruturar uma metodologia SMED para otimizar o processo produtivo da empresa estudada;
- d) Delinear uma solução otimizada dos processos de *setup*.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho tem o objetivo de simplificar o seu entendimento, cada etapa aborda um ponto essencial para a compreensão do problema, do método utilizado e quais etapas foram abordados durante o seu desenvolvimento. O primeiro capítulo apresenta a contextualização do tema, o mercado atual e quais são os objetivos do trabalho.

No segundo capítulo é apresentado o embasamento teórico que se utilizou como base para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo inclui as definições de termos utilizados durante seu desenvolvimento como o tempo de *setup*, *Lean Manufacturing* seu histórico, o método SMED e seus estágios conceituais e ainda, suas técnicas de redução de tempo de *setup*. Apresenta ainda, as ferramentas que serão utilizadas para o mapeamento e análise do processo.

O capítulo três por sua vez, contextualiza a empresa que será estudada, define a metodologia e quais etapas foram realizadas durante o desenvolvimento do trabalho.

No quarto capítulo apresenta as etapas de desenvolvimento do presente trabalho, o atual processo de *setup* realizado na empresa, o desenvolvimento da análise, a aplicação do método SMED e por fim, uma proposta de melhoria.

O quinto capítulo, são as considerações finais, o qual apresenta uma análise final quanto aos objetivos propostos e se estes foram alcançados. E por fim, sugestões de possíveis trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FUNDAMENTOS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Dentre tantas áreas da engenharia, cada qual possui sua especialização, como Engenharia Mecânica, Engenharia de Materiais, Engenharia Ambiental e entre outras. A Engenharia de Produção, por sua vez, tem como diferencial a integração de conhecimentos das demais formações. São suas funções, portanto, conhecer e compreender um sistema de produção por completo envolvendo materiais, equipamentos, informações, energia e principalmente as pessoas (FLEURY, 2008).

Segundo Cunha (2002), a Revolução Industrial tornou-se um marco para o desenvolvimento industrial. As indústrias passaram então a produzir em maiores escalas e, com isso, desenvolveram técnicas e métodos para a sua gestão produtiva. Desenvolveu-se assim, uma competição acirrada entre as empresas e, o cliente por sua vez, tornou-se um elemento estratégico nessa disputa. A Engenharia de Produção desenvolveu-se a partir das necessidades geradas por este novo mercado, criando-se ferramentas de gestão dos meios produtivos demandadas pela evolução tanto tecnológica quanto mercadológica.

Por ser voltada para as características do produto e a sua produção, as competências do engenheiro de produção são amplas e abrangem desde o projeto, a implantação, a operação, a melhoria até a manutenção das linhas produtivas integradas de bens e serviços. Essas atribuições são essenciais para o desenvolvimento e competitividade do país (ABEPRO, 2018).

2.2 FUNDAMENTOS DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Corrêa e Corrêa (2012) comentam que toda e qualquer operação dependerá sempre de recursos físicos, sendo tanto em maior quanto em menor grau. Falhas nesses recursos podem gerar perdas nos lucros, gastos extras, perdas físicas, ou

seja, provocar um grande incômodo para a empresa. A manutenção tem como finalidade manter os recursos físicos em perfeito estado e prontos para o seu uso.

2.3 O PROCESSO DE *SETUP*

Entende-se por *setup* o trabalho realizado durante um certo tempo em um equipamento para deixá-lo em condições normais de funcionamento até o momento em que a produção é liberada. Este tempo é visto como uma atividade acíclica inserida no processo de produção, ou seja, ocorre a cada lote produzido e não somente em uma peça (MARTINS; LAUGENI, 2016).

Para Fernandes e Godinho Filho (2010), os tempos de *setup* em relação a preparação de qualquer equipamento são sinônimos de desperdício e para que sejam reduzidos, a implementação de mudanças é primordial. Estas mudanças, podem ser obtidas com a aplicação de diversos métodos.

Segundo Shingo (2000), *setup* é a sequência de atividades que antecipam qualquer tipo de operação, podendo ser o preparo, regulagem, a troca de ferramentas e entre outras atividades no local ou em equipamento. Já em um processo industrial, significa o tempo decorrido entre o momento final e o início de outra produção, desta forma, considera-se o tempo transcorrido de toda a preparação para reiniciar o ciclo.

Para Shingo (1996), as operações de *setup* podem ser classificadas em dois tipos: interno ou externo. a) interno: refere-se a operações que podem ser executadas somente quando a máquina estiver parada (fixação ou remoção de matrizes); b) externo: podem ser concluídas enquanto a máquina está em funcionamento (transporte de matrizes, montagem a estocagem).

Fernandes e Godinho Filho (2010) complementam afirmando que o tempo de *setup*, sem ter passado ainda por procedimentos de melhorias, abrange atividades tais como troca de ferramentas de equipamentos gerais, transporte de ferramentas, produção e inspeção de peças de novo lote, além de ajustes das máquinas, tantas vezes necessários até que peças de qualidade aceitável sejam produzidas.

É de extrema importância ao analisar as operações de *setup*, a diferenciação dos trabalhos que podem ser realizados com o maquinário em funcionamento e aqueles em que a máquina precisa estar desligada.

2.4 LEAN MANUFACTURING

O termo *lean* (enxuto), foi utilizado primeiramente pelo pesquisador John Crafick do Massachusetts Institute of Technology (MIT), com o intuito de definir o novo sistema de produção arquitetado por Eiji Toyota e Taiichi Ohno da Toyota, o qual tem como principal objetivo eliminar desperdícios, como: menos esforço humano, espaço físico, ferramenta, tempo de desenvolvimento e produção. (CATAPAN, A. et al., 2013).

Segundo Pires *et al* (2012) este estudo demonstrou a evidente superioridade da Toyota, após o desenvolvimento do novo sistema de gestão, em seu desenvolvimento de produtos e a relação com clientes e fornecedores. Lean Manufacturing ou Produção enxuta, é o termo utilizado para a esse novo sistema de produção que se tornou mais eficiente, ágil, flexível e inovador quando comparado a produção em massa.

Em relação a aplicação do Lean Manufacturing, o autor Vergna (2006) afirma que o mesmo é o resultado do desenvolvimento de várias técnicas para gerenciamento da produção, sendo elas: Just In Time, Kaizen, Kanban, SMED, Quality Function Deployment, Total Quality Management, Confiabilidade e Manutenibilidade, Manufatura Celular e Automação.

Conforme o Lean Institute Brasil (2018), nas últimas décadas praticamente todos os setores organizacionais buscam e utilizam pelo lean como um meio fundamental para realizar mudanças essenciais nas suas realidades gerenciais.

2.4.2 SMED

A ferramenta SMED (Single-Minute Exchange or Die) ou TRF (Troca Rápida de Ferramentas), delimita todo o processo de troca de produto ou material (*setup*), para que assim identifique-se as atividades que prejudicam o tempo de execução do processo. A utilização desta ferramenta é a forma mais eficiente de melhorar o tempo

de *setup* por meio da otimização do processo de configuração das ferramentas e dispositivos (SHINGO, 2000).

Esta ferramenta surgiu por volta de 1950, segundo Shingo (1990), e possui a capacidade de reduzir os *setups* das operações em um intervalo de tempo menor que dez minutos, e para os que possuem este tempo, reduzi-los para apenas um dígito de tempo. De acordo com o mesmo autor, nem todos os tempos são passíveis de transformação para um dígito, porém com a aplicação do SMED alguns benefícios podem ser alcançados, tais como:

- a) Redução dos tempos de *setup*, o tempo de operação das máquinas aumentarão;
- b) Produção em lotes pequenos causará uma redução de estoque de produtos acabados e geração de estoques entre processos (intermediário);
- c) Produção responderá rapidamente à uma troca de demanda, ou até mesmo a exigência de modelo ou ao tempo.

Ao desenvolver esta técnica, Shingo a divide em quatro estágios de aplicação e cita oito principais técnicas para reduzir o tempo de *setup*, conforme explicados nos itens a seguir.

2.4.2.1 Estágios conceituais do SMED

A ferramenta SMED direciona a melhoria do *setup* de forma progressiva, necessitando-se passar por quatro principais estágios, descritos em seguida (SHINGO, 1990):

- d) Estágio um: etapa preliminar, não se realiza qualquer diferenciação de *setup* interno ou externo. Muitas atividades que poderiam ser realizadas como *setup* externo são realizadas com o equipamento parado aumentando o tempo desnecessariamente.
- e) Estágio dois: realiza-se a separação entre *setup* interno e externo, é a etapa que delinea a implantação da ferramenta. Para uma observação completa do processo, prepara-se uma lista de verificação que conste todas as peças, condições da atividade e medidas que devem ser

tomadas enquanto o equipamento está operando. Logo após, inspeciona-se os componentes para garantir que todos estão funcionando, afim de não comprometer o *setup* interno. Com o fim do processo, procura-se por métodos mais eficientes para deslocar matrizes e componentes enquanto a máquina estiver funcionando.

- f) Estágio três: neste momento, realiza-se uma análise da atual operação com o objetivo de alterar a classificação de alguma etapa, ou seja, converter um *setup* interno em externo.
- g) Estágio quatro: momento de examinar as operações de *setup* interno e externo para possibilitar novas possíveis melhorias. Deve-se levar em consideração a eliminação de ajustes e a linearização dos métodos de fixação.

Para facilitar a visualização dos estágios, na Figura 1 é possível visualizar a aplicação dos estágios da técnica SMED.

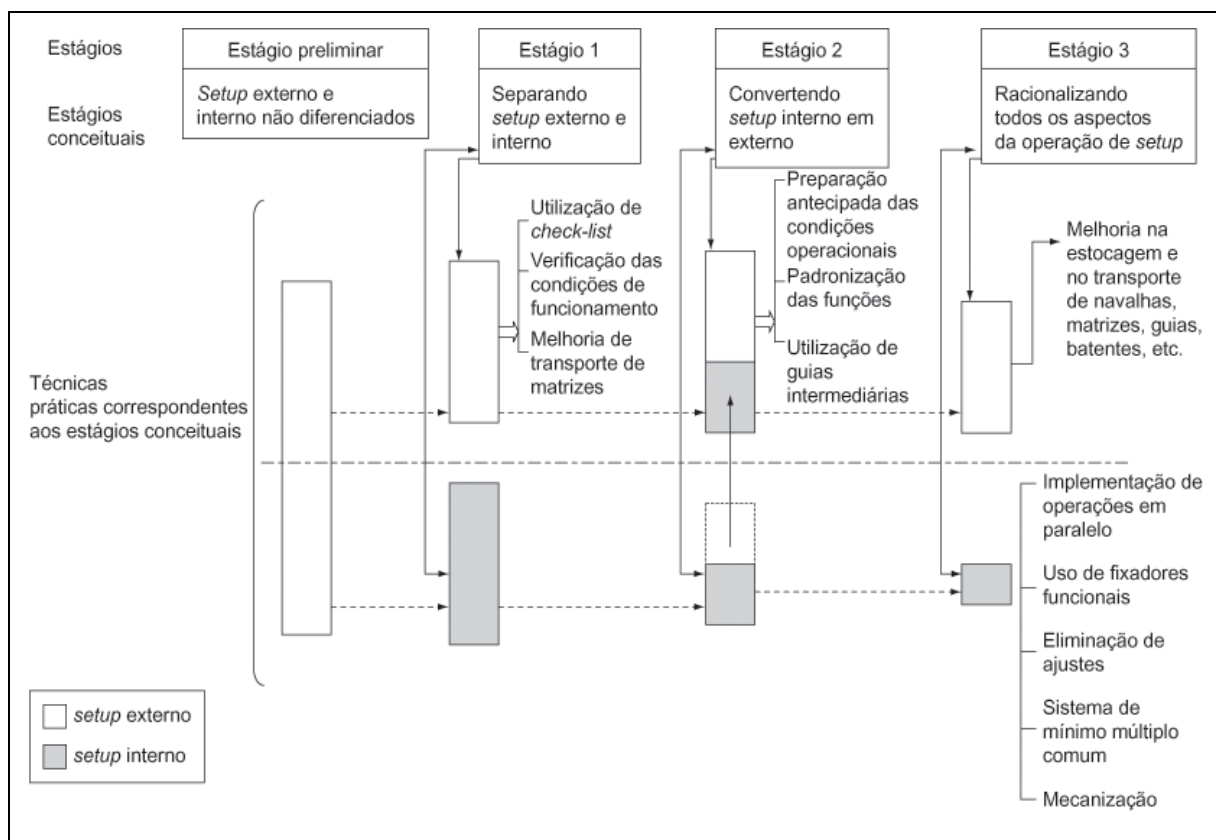


Figura 1- Estágios conceituais e técnicas do método SMED
 Fonte: Shingo (1990, p.90).

2.4.2.2 Oito Técnicas de Redução de Tempo de *Setup*

De acordo com estudos de Shingo (1990), o tempo de *setup* apresenta quatro principais funções com suas respectivas frequências de ocorrência em processos produtivos: preparação de matéria-prima, dispositivos de montagens (5%); fixação e remoção de matrizes e ferramentas (5%); centragem e determinação das dimensões das ferramentas (15%) e processamentos iniciais e ajustes (50%). Para conseguir reduzir o tempo de *setup* em cada uma dessas áreas, o autor descreve oito técnicas conceituadas.

- a) Técnica 1 – Separação das operações de *setup* internos e externos: Diferencia-se as operações que devem ser realizadas com a máquina parada (*setup* interno) das operações com a mesma em funcionamento (*setup* externo). Somente, com a separação dessas atividades a redução no tempo de *setup* fica entre 30 e 50%.
- b) Técnica 2 – Converter *setup* interno em externo: Este é o princípio que mais demonstra resultados quando executado. Basicamente, analisa-se novamente as operações a procura de alguma operação que foi equivocadamente deixada como *setup* interno. Após sua determinação, busca-se por métodos que as tornem um *setup* externo.
- c) Técnica 3 - Padronizar a função, não a forma: A padronização da forma consegue reduzir consideravelmente o tempo de *setup*, porém gera um custo adicional, já que todas as formas teriam que se adequar ao maior tamanho. A padronização da função por sua vez, necessita apenas da uniformidade nas peças necessárias para a operação, ou seja, torna-se possível utilizar o mesmo equipamento para diferentes *setups*.
- d) Técnica 4 – Utilizar grampos funcionais ou eliminar os grampos: Um dos grandes desperdícios nos tempos de *setup* são os mecanismos de fixação dos equipamentos, a fixação de um parafuso leva um tempo considerável, já um grampo funcional é de fácil fixação, apenas com um único movimento. Esta troca de mecanismo resulta em uma redução considerável no tempo de *setup*.
- e) Técnica 5 – Usar dispositivos intermediários: Várias esperas ocorrem

devido a ajustes durante o *setup* interno e estes podem ser eliminados com aplicação de dispositivos padronizados. Com estes dispositivos padronizados, a centragem e o posicionamento levam menos tempo e como consequência, ocorre a redução dos tempos de *setup* interno e externo.

- f) Técnica 6 – Adotar operações paralelas: Este método é a basicamente a compreensão de que duas operações em um único *setup* podem ocorrer simultaneamente, em muitos casos a perda de tempo ocorre quando apenas um operador realiza o procedimento, e com isso a perda se dá pelo excesso de movimentos que o mesmo realiza, ou seja, este operador precisa se deslocar para realizar duas coisas simultaneamente. Sendo assim, o ideal é que este operador possua um auxiliar e de tal modo as atividades ocorreriam ao mesmo tempo. Porém, os gestores não aceitam totalmente esta técnica, pois acreditam que se torna uma perda de mão-de-obra dois operadores em uma única atividade. Os ganhos com esta técnica chegam até 50%.
- g) Técnica 7 – Eliminar ajustes: Em muitos casos os ajustes e testes-piloto são os responsáveis por 50% a 70% dos tempos de *setup* interno, e para mudar estes valores somente se tornará possível quando os ajustes foram eliminados. A eliminação de ajustes, se inicia quando a preparação e o ajuste forem tratados de formas distintas, ou seja, não devem ser realizadas no mesmo tempo. O ajuste passa a ser um fator cada vez mais desnecessário à medida que a preparação (*setup*) se torne mais preciso.
- h) Técnica 8 – Mecanização: A mecanização é essencial para o deslocamento de matrizes grandes, mas esta possui um custo alto e deve ser analisada cautelosamente para verificar a real necessidade deste investimento. Esta técnica acarretará, já em um primeiro momento, uma melhoria considerável no tempo de *setup*, porém, não suprirá as ineficiências básicas de um processo de *setup*.

Na Figura 2 pode-se ver um fluxograma de uso das oito técnicas do SMED, propostas por Shingo (1990).

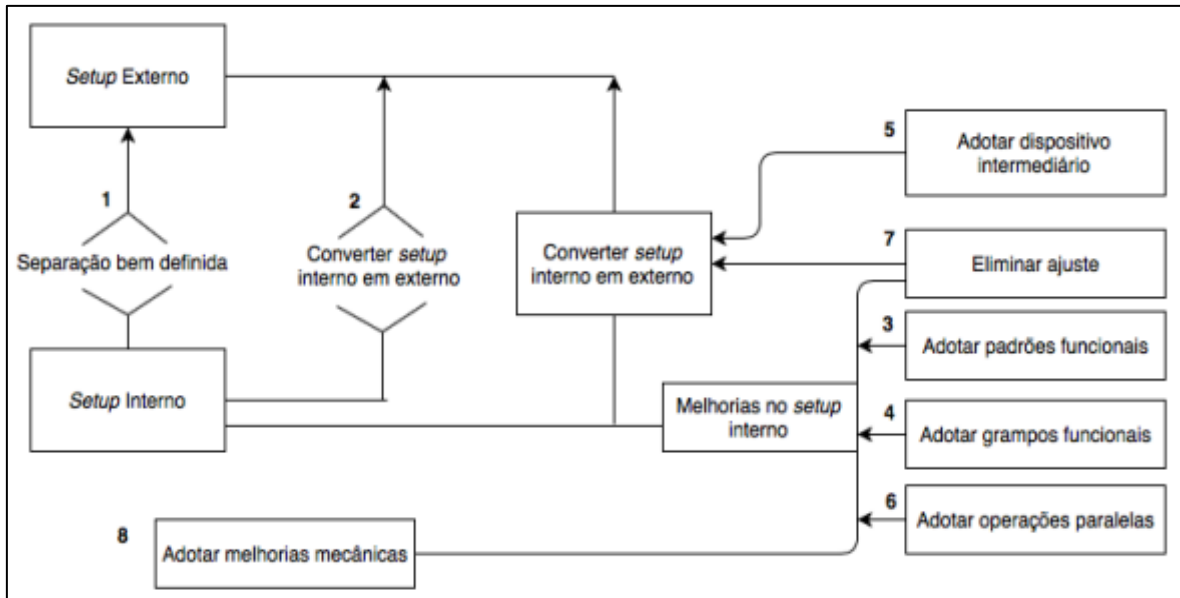


Figura 2 - Fluxograma de aplicação das oito técnicas do SMED
Fonte: Adaptado de Shingo (1990, p.88).

2.5 ENGENHARIA DE MÉTODOS

A engenharia de métodos teve seu surgimento com o desenvolvimento da engenharia de produção, quando se envolveu o estudo de tempos e movimentos nos sistemas produtivos. Por muito tempo, discutiu-se a importância de estudo de tempos ou de movimentos, porém, nos dias de hoje, percebe-se que esses métodos são complementares. Para uma análise mais eficiente, indica-se que o estudo de movimentos seja realizado antes do estudo de tempos, já que os movimentos planejados consequentemente geram um melhor resultado no tempo (ROCHA JUNIOR, 2013).

Segundo Peinado e Graeml (2007), engenharia de métodos são aquelas atividades voltadas para a melhoria e desenvolvimento de equipamentos e processos, que sejam capazes de suportar a produção da empresa. Ela busca estabelecer o método de trabalho mais eficiente, que otimize o local de trabalho com ajustes em máquinas, manuseio e movimentos de materiais, ferramentas, medição de tempos e simplificação de movimentos.

Para Barnes (1977), o estudo de movimentos e tempos é o estudo sistemático dos procedimentos de trabalho e os objetivos desse estudo são:

- a) elaborar o procedimento e o método adequado, geralmente aquele que

- possui o menor custo;
- b) padronizar o procedimento e o método;
- c) determinar o tempo gasto por uma pessoa que esteja devidamente qualificada e treinada, um ritmo normal para executar as atividades;
- d) orientar o treinamento do trabalhador no melhor método.

Ainda, conforme Barnes (1977), os objetivos de cada estudo podem ser definidos como: o estudo de movimento ou projeto de métodos de encontrar o melhor método de se executar a tarefa e o estudo de tempos ou medida do trabalho de definir o tempo-padrão para executar uma tarefa específica.

A eficiência e o tempo-padrão da produção são diretamente influenciados pela forma que o fluxo de material ocorre, o seu processo, a tecnologia que é utilizada e as características do trabalho que é desenvolvido dentro da empresa. Em uma linha de produção automatizada os tempos de produção são pouco variados, quanto maior a intervenção humana maior será a dificuldade de se medir corretamente o tempo, pois cada operador possui suas habilidades, força e vontades diferentes. A medição do tempo-padrão tem como importância (MARTINS; LAUGENI, 2015):

- a) estabelecer padrões para a programação da produção, com o intuito de planejar a linhas produtivas, para que os recursos sejam utilizados com eficácia e ainda analisar a performance da produção com o padrão imposto;
- b) fornecer os dados (tempos) para que possa ser determinado os custos padrões, podendo assim realizar o levantamento de custos de fabricação e uma estimativa do custo de cada produto;
- c) fornecer fundamentos para o balanceamento da linha de produção, comparando roteiros e analisar o planejamento de capacidade;

O estudo dos movimentos, apresentado por Frank Gilbreth, tem o intuito de realizar o estudo dos movimentos do corpo humano durante a realização das atividades. Este estudo tem como base dois principais objetivos eliminar movimentos desnecessários e determinar a melhor ordem de movimentos para que se alcance uma maior produtividade (MOREIRA, 2011).

Peinado e Graeml (2007) cometam que o campo da engenharia dos métodos estuda a concepção e a seleção da melhor organização da atividade, determina o

método produtivo mais eficiente, dos processos, do uso das ferramentas e equipamentos e das competências operacionais para elaborar um produto ou um serviço. O principal objetivo desta área de atuação é reduzir o tempo de produção para o mercado, garantir maior qualidade e padronização, e ainda facilidade e economia de meios na fase de industrialização e de produção.

Para Moreira (2011), ao realizar os métodos de trabalho que buscam pela eficiência do movimento do operador de forma geral o analista estará preocupado em eliminar movimentos desnecessários, reduzir a fadiga do trabalhador, melhorar o arranjo do local de trabalho e buscar o melhor desenho para as ferramentas e trabalho.

Barnes (1977) apresenta os princípios de economia de movimentos, que basicamente dispõe de uma lista de sugestões para que os movimentos se tornem mais eficientes, subdividindo-os em três categorias:

- a) Uso do corpo humano;
- b) Organização do local de trabalho;
- c) Desenho de ferramentas, dispositivos e equipamentos.

2.6 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Em 1970, o conceito de qualidade foi entendido como um fator importante no mercado corporativo, isto devido ao grande desenvolvimento das indústrias japonesas, que seguiram os ideais do consultor americano W. E. Deming, o qual fez com que a qualidade se tornasse uma arma competitiva no mercado.

Com o desenvolvimento de um excelente projeto, com alta qualidade, unido com preços competitivos e com os serviços de pós-venda funcional, fizeram com que os japoneses conquistassem uma parte expressiva do mercado. Para que as empresas permaneçam no atual mercado competitivo, o conceito de qualidade deve estar inserido em seu gerenciamento. (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), qualidade é estabelecida durante o processo produtivo, sendo assim, não pode ser inserido no produto após finalizado. As ações da qualidade devem ser voltadas para o processo e não para o produto resultante deste processo. Portanto, qualidade pode ser definida como as

características do produto que atende às necessidades dos clientes e que promovem a satisfação dos mesmos.

Para identificar, compreender e eliminar problemas que afetam diretamente a qualidade do produto ou serviço, é fundamental que se utilize um método simples que consiste em: identificar, observar, analisar e agir sobre as causas do problema identificado. Com isso, para que essas etapas sejam realizadas com êxito uma sugestão pode ser o uso das chamadas sete ferramentas da qualidade (PEINALDO; GRAEML; 2007):

- a) Fluxogramas ou diagramas de processo;
- b) Folhas de verificação;
- c) Gráficos de controle estatístico de processo;
- d) Análises de Pareto;
- e) Histogramas;
- f) Diagramas de causa e efeito;
- g) Diagramas de dispersão ou correlação.

Ainda segundo Peinaldo e Graeml (2007), o gerenciamento da qualidade não pode tomar decisões ou propor melhorias baseadas apenas em hipóteses, os planos de melhoria devem ser baseados em dados mensuráveis e reais.

2.6.1 Folha de Verificação

A folha de verificação tem como característica o levantamento de dados e fatos reais, ou seja, evidências objetivas. Essas evidências, possibilitam a análise e solução de eventuais problemas. A sua forma de apresentação é clara e objetiva, podendo ser em tabelas ou quadros (PEINALDO; GRAEML; 2007).

Segundo Carpinetti (2012), a folha de verificação permite que a coleta se torne simples e organizada, evitando a necessidade de reorganizar os dados no momento da análise. Em resumo, a folha de verificação é um formulário que contém os itens que serão analisados, estes itens são organizados e listados previamente, ou seja, já estão impressos no momento de sua aplicação.

Conforme Trivellato (2010), com a utilização a folha de verificação na coleta de dados, facilita-se a identificação das causas raízes das falhas/defeitos. Existem diferentes tipos de folhas de verificação e antes de decidir qual utilizar deve-se ter claro o objetivo dessa coleta de dados. Dentre as formas existentes de folha de verificação, pode-se citar algumas:

- a) Verificação de distribuição de um item de controle de um processo produtivo: serve para analisar a distribuição dos valores de um produto de controle de interesse associado a um processo.
- b) Verificação de classificação: utilizada para subdividir uma determinada característica de interesse em suas diversas categorias. Esse tipo, pode ser utilizado para demonstrar diversos problemas, como: problemas causados pelas paradas de máquinas, tipos de defeitos encontrados em um produto e entre outros.
- c) Verificação para a localização: utilizada para identificar onde estão ocorrendo determinadas falhas que foram identificados nos produtos finais. Nesse tipo, é preciso um desenho do produto já impresso, para que se marque no próprio produto onde estão ocorrendo as falhas, pode ainda ser combinada com uma folha de classificação para que se identifique o local do defeito.
- d) Verificação de identificação das causas de defeitos: é muito parecida com o tipo de classificação, no entanto esta permite a estratificação mais detalhada dos fatores, fazendo com que o trabalho seja facilitado.

A aplicação de folha de verificação, tem como principais objetivos (TRIVELLATO, 2010):

- a) Facilitar o trabalho no momento da coleta de dados;
- b) Organizar os dados durante a coleta;
- c) Padronizar os dados que serão coletados, independente de quem realize a coleta.

Entre tantos modelos de folha de verificação um dos mais utilizados é para falha de processo, Lobo (2013), traz um modelo de fácil utilização que revela as falhas mais comuns que ocorre em um processo, conforme pode ser visto na Figura 3.

SETOR: Produção	FOLHA DE VERIFICAÇÃO	TÍTULO: Paradas do Tear
MOTIVO	FREQUÊNCIA	SOMATÓRIA
Urdume	XX	02
Trama	XXXXX	05
Inserção	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	23
Mecânico	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	28
Elétrico	XXXXXX	06
Fio errado	XXXX	04
Urdição	XXX	03
Acumulador	X	01

Figura 3 - Modelo de folha de verificação.

Fonte: Adaptado de Lobo (2013, p.43)

2.6.2 Fluxograma

O fluxograma é utilizado para representar os passos a serem seguidos em processos por meio de símbolos gráficos. Esta ferramenta permite uma fácil visualização e compreensão de seu funcionamento, podendo ser utilizado para melhorar a compreensão de seu processo, demonstrar o funcionamento do trabalho e ainda criar um padrão, ou seja, um procedimento (PEINALDO; GRAEML; 2007).






Conforme Mello (2008), existem diversas vantagens na utilização do fluxograma e dentre elas pode-se citar:

- a) Permitir a verificação de como os componentes de um sistema produtivo se relacionam, se conectam. Facilitando assim, a análise de sua eficiência;
- b) Facilita na definição do local que ocorre as deficiências, devido a fácil visualização dos passos do processo;
- c) Facilita o entendimento de qualquer possível alteração nos sistemas existentes pela clara visualização.

Para se elaborar um fluxograma é necessário realizar um levantamento dos passos que envolve o trabalho, desde o trabalhador até o final, passando pelas etapas até mesmo documentações, formulários envolvidos no processo (LOBO, 2013).

Mesmo não existindo um padrão mundial de símbolos, Barnes (1977) traz cinco símbolos definidos pela *American Society of Mechanical Engineers* (ASME),

como mais utilizados para montagem dos fluxogramas e tem demonstrado grande aceitação pela indústria, os quais podem ser vistos no Quadro 3.

	Operação	Modificação ou transformação de um objeto.
	Transporte	Deslocamento de um objeto, porém não se considera quando este é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção	Identificação ou comparação de um objeto, com um padrão, podendo ser de qualidade ou quantidade.
	Espera	Quando a execução da ação seguinte não está planejada (aguarda).
	Armazenamento	O objeto fica armazenado sob controle de alguém ou em algum lugar e só pode ser liberado com autorização.

Quadro 1 – Símbolos mais utilizados na aplicação de fluxogramas.

Fonte: Adaptado de Barnes (1977, p. 47).

2.6.2.1 Fluxograma multifuncional

O fluxograma multifuncional retrata o movimento entre os diferentes setores da empresa, uma dimensão adicional que se torna particularmente útil quando o tempo de ciclo é um problema. Esta ferramenta permite a identificação como as unidades verticais afetam o processo que flui horizontalmente pela organização (KOBIELSKI FILHO, 2009). Na Figura 4 é possível compreender e visualizar a utilização deste modelo.

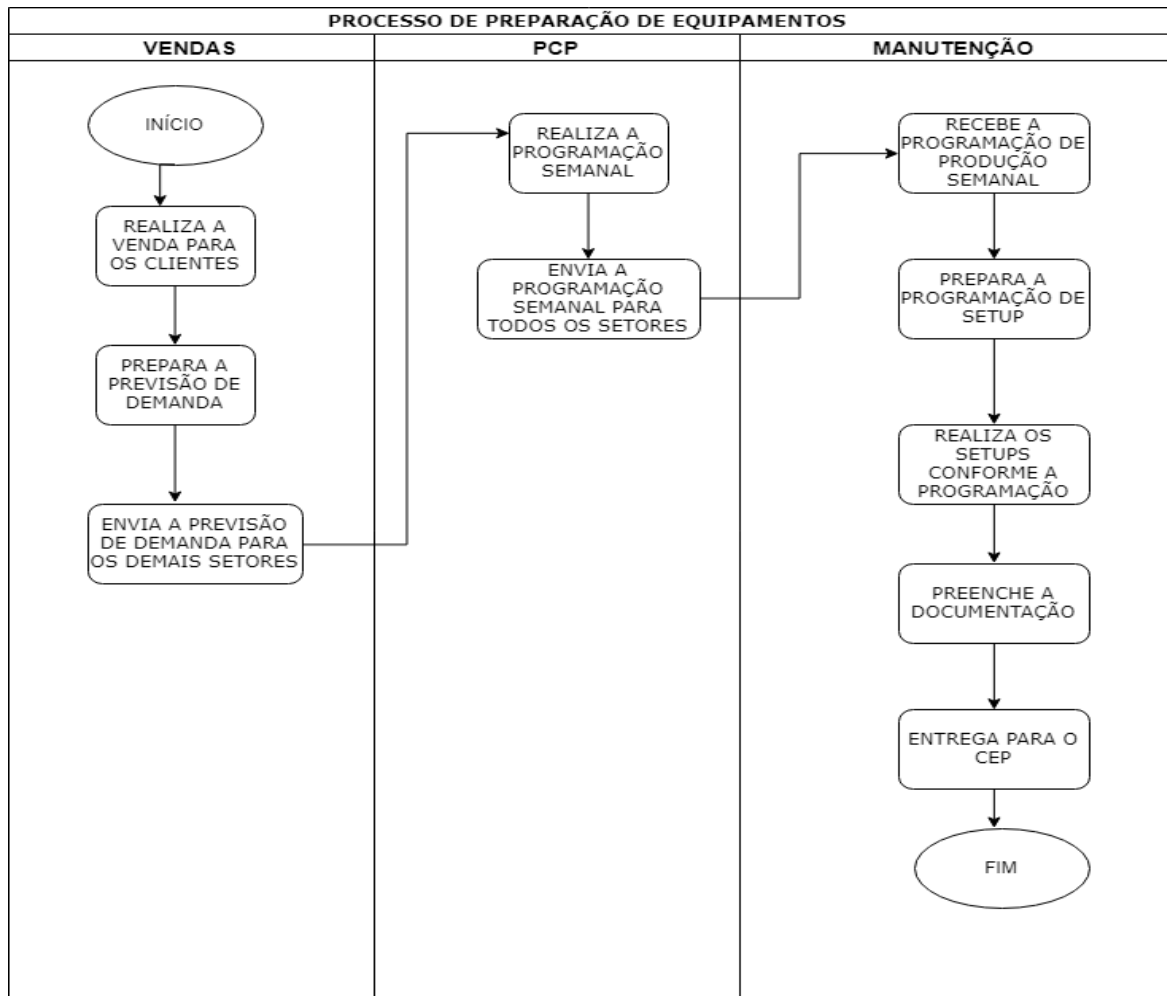


Figura 4 - Exemplo de aplicação de um fluxograma multifuncional.
Fonte: Autoria própria.

2.6.2.2 Mapofluxograma

O mapofluxograma é utilizado para uma melhor visualização de um processo, basicamente é o desenho de linhas de fluxo em uma planta do edifício ou da área que a atividade é desenvolvida (BARNES, 1977). Possibilita uma visualização completa das atividades e a identificação de melhoria em deslocamentos que são realizados de forma inadequadas ou desnecessárias, e como consequência melhorar o arranjo físico com o intuito de reduzir desperdícios com o deslocamento (ARAUJO, 2016).

Segundo Gonçalves e Almeida Junior (2012), para a elaboração do mapofluxograma o primeiro passo é a elaboração de um desenho do arranjo físico dos locais de trabalho em uma planta, na qual será traçado o fluxo do processo que passa por meio dos locais em que se realiza as atividades. Para o desenvolvimento

deste desenho é utilizada uma simbologia que permite a compreensão de diversos momentos do processo, como: operação, inspeção, transporte, espera e armazenagem. Na Figura 5 é possível observar a aplicação de um exemplo de um mapofluxograma de uma atividade simples e rotineira dentro de uma indústria.

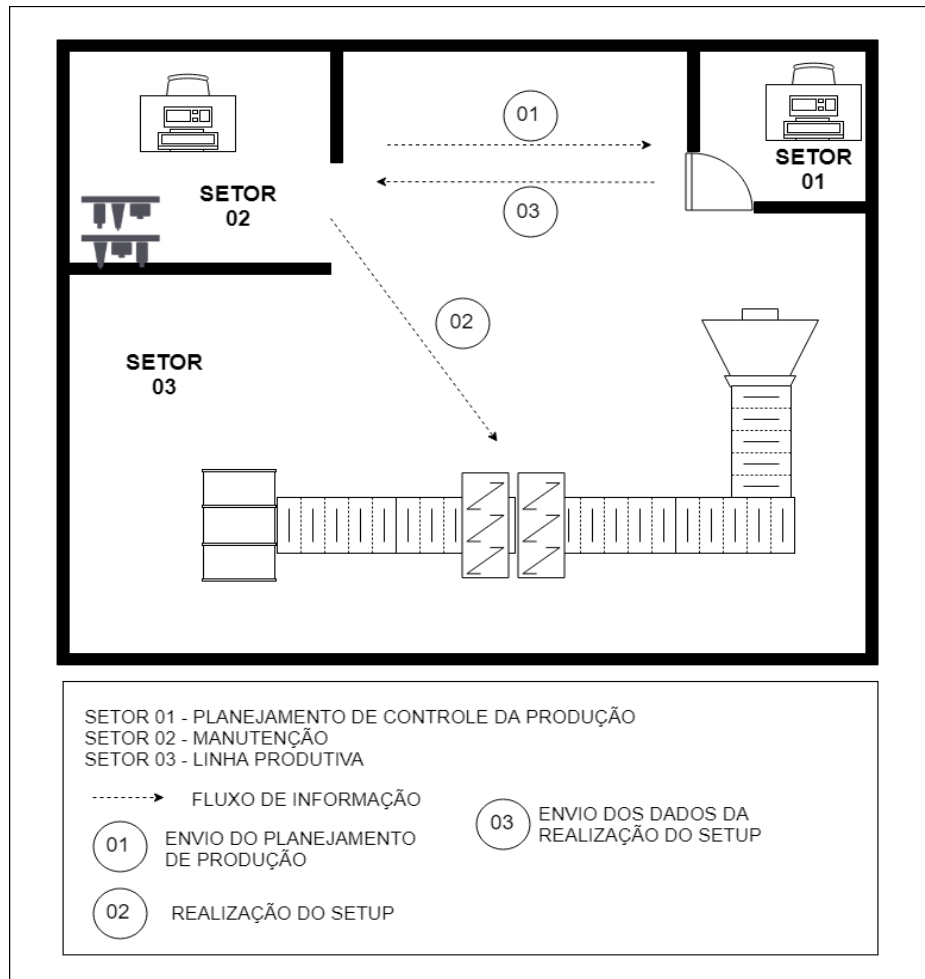


Figura 5 - Modelo prático de um mapofluxograma.
Fonte: Autoria própria.

2.6.3 Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, auxilia na identificação, exploração e apresentação das possíveis causas de uma situação ou problema específico (PEINADO; GRAEML, 2007).

Conforme Carpinetti (2012), o diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para correlacionar um problema ou um efeito indesejável do resultado de um processo e todas as suas possíveis causas, tornando-se um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas, a sua estrutura é de forma ilustrativa de suas causas que levam até o problema em questão.

Lobo (2010), afirma que esta ferramenta foi desenvolvida para representar a relação entre o efeito e todas as possibilidades que podem gerar o mesmo. O problema é posicionado no lado direito do gráfico e as causas são listadas a esquerda. Esse diagrama é desenhado para ilustrar claramente várias causas que afetam um processo por classificação e relação das causas. Para cada efeito existem, seguramente, inúmeras categorias de causas, conforme pode ser visto na Figura 6.

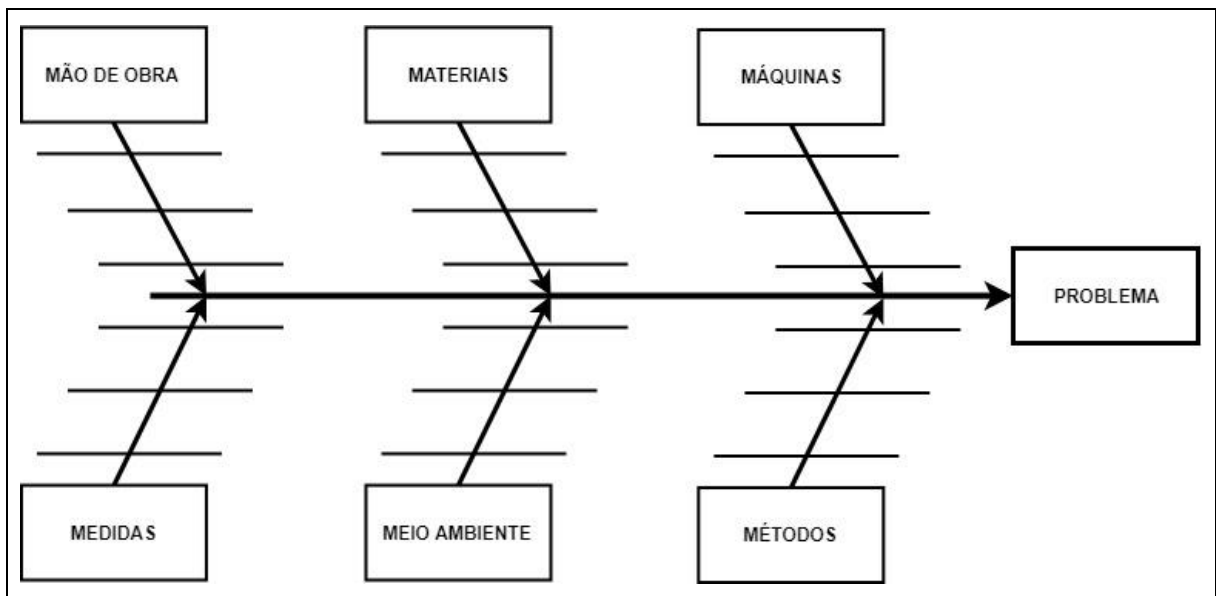


Figura 6 - Modelo do diagrama de causa e efeito.
Fonte: Autoria própria.

Conforme Peinado e Graeml (2007), as empresas de manufatura utilizam normalmente como causas dos problemas seis áreas que estão ligados ao processo, conhecidas como os seis "M": mão de obra, materiais, máquinas, medidas, meio ambiente e métodos.

3 MATERIAL E METÓDOS

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo é uma indústria de biscoitos localizada na região Oeste do Paraná que está presente no mercado há 29 anos, tendo como objetivo fornecer alimentos de qualidade e saborosos aos seus consumidores, agregando valor aos clientes e gerando riquezas com sustentabilidade.

A indústria conta com seiscentos e oitenta (680) funcionários (dados de 2018), divididos em três turnos, com capacidade de produção de mais de 200 toneladas de alimentos por dia. Atualmente, a empresa conta com uma vasta linha de produtos de biscoito doces e salgados, massas e refrescos.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme Gil (1996), a pesquisa tem como objetivo descobrir as respostas para os problemas por meio de estudos científicos. Para resolvê-los com uma boa precisão utiliza-se diferentes instrumentos e estes definem qual classificação esta pesquisa se enquadra (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Segundo Kauark, Manhães e Medeiros (2010), uma pesquisa pode ser classificada por diversos aspectos como: natureza, abordagem, propósito e procedimentos que foram utilizados para alcançar os dados. Quanto a natureza da pesquisa pode ser classificada como: Pesquisa Básica, que objetiva gerar conhecimentos novos sem aplicar a prática prevista, e Pesquisa Aplicada que busca conhecimentos para a aplicação prática destina-se a solução de um problema específico.

Esta pesquisa em relação a sua natureza pode ser classificada como aplicada, já que busca por uma solução para se alcançar a redução do tempo de *setup*. Segundo Gil (1996), cada pesquisa pode ser entendida quanto aos seus objetivos, sendo classificada em três possíveis tipos:

- a) Pesquisas Exploratórias: tem como objetivo esclarecer problemas a partir de formulações ou hipóteses para pesquisas posteriores. Costuma ser a primeira etapa para uma pesquisa maior.
- b) Pesquisas Descritivas: tem como foco descrever as características de uma determinada população, fenômenos ou estabelecer relação entre variáveis. De forma geral pode defini-la como sendo uma pesquisa que possui como objetivo estudar um determinado grupo e suas características.
- c) Pesquisa explicativas: tem como propósito identificar os fatores que definem ou que contribuem para que o fenômeno ocorra. Explica a razão e o porquê a ocorrência dos fenômenos.

No desenvolvimento deste trabalho será estabelecido a relação entre variáveis, com a realização da coleta de dados e o entendimento em geral do procedimento de *setup*, podendo assim, ser classificada como uma pesquisa descritiva.

Em relação aos procedimentos técnicos, Kauark, Manhães e Medeiros (2010, apud GIL, 1991) classificam a pesquisa em:

- a) Pesquisa Bibliográfica: desenvolvida a partir de materiais já publicados.
- b) Pesquisa Documental: realizada por materiais sem tratamento analítico.
- c) Pesquisa Experimental: quando é determinado um objeto de estudo, define-se as variáveis que podem influenciá-lo, as formas de controle e como será observado os efeitos que a variável gera no objeto.
- d) Levantamento: quando interroga as pessoas em que o comportamento se deseja conhecer.
- e) Estudo de caso: quando se realiza um estudo aprofundado de um ou poucos objetos permitindo assim seu conhecimento detalhado.
- f) Pesquisa *ex-post facto*: quando o “experimento” ocorre após os fatos terem ocorrido.
- g) Pesquisa-Ação: quando integrada a ação e resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores são envolvidos e participam.
- h) Pesquisa participante: quando é desenvolvida a interação de pesquisadores e membros da situação em estudo.

Com a definição de cada item pode-se notar que o estudo se classifica como de levantamento, já que ele estuda o procedimento de *setup* considerando alguns objetos como: tempo, ferramentas e o próprio processo.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS

O primeiro passo abordado foi o mapeamento do processo, com o objetivo de compreender e analisar todos os procedimentos que englobam na atividade de *setup* e para sua realização dividiu-se em duas etapas:

3.3.1 Etapa 01

Nesta primeira etapa, acompanhou-se o procedimento de *setup* na linha produtiva em estudo e uma coleta de dados com o líder dela, questionando os seguintes pontos:

- a) Quantidade de operadores envolvidos na troca de equipamentos;
- b) A sequência de atividades abordadas na operação;
- c) Qual a frequência que é desenvolvida essa operação.

Com isso, pode-se realizar uma análise dos movimentos e como a equipe se prepara para desenvolver as atividades, após a conversa a empresa disponibilizou o histórico dos dados já coletados dos tempos de parada de linha do ano de 2018.

3.3.2 Etapa 02

Nesta etapa foi realizado análise do processo com uma folha de verificação, a qual será composta por quais atividades são desenvolvidas, qual seu tipo de *setup*

e observações pertinentes. Após estes dados coletados aplicou-se as ferramentas da qualidade com o intuito de compreender e analisar a maneira com que o procedimento é realizado:

- a) Fluxogramas;
- b) Diagrama de causa e efeito.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

A análise dos resultados é realizada após a aplicação das ferramentas e técnicas, citadas anteriormente. A partir destas análises iniciou-se a aplicação do método SMED.

Inicialmente, aplicou-se cada estágio conceitual do método SMED para a compreensão da situação atual da empresa e a sua equipe. Tornando-se possível a definição de quais técnicas poderiam ser utilizadas na proposta de melhoria e quais seriam seus ganhos ao aplicá-los.

Por fim, realizou-se uma proposta de melhoria para o processo de *setup* por completo, sendo assim, quais pontos a equipe pode desenvolver/melhorar para que ocorra sua redução *setup*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para desenvolver a análise do processo de *setup*, realizou-se o acompanhamento durante uma destas rotinas e aplicou-se um questionário com o responsável pelo desenvolvimento dos *setups* na empresa. Após esses dois contatos tornou-se possível a elaboração do mapeamento do processo, a aplicação das ferramentas da qualidade para que assim, tornasse possível a análise e aplicação dos 4 estágios conceituais do SMED.

4.1 ANÁLISE DA EMPRESA

A indústria conta com 8 linhas produtivas, sendo três de macarrão, três de biscoitos, uma de waffer e uma de refrescos. A linha produtiva a ser estudada, produz um total de 24 tipos diferentes de biscoitos, porém, a estrutura precisa se adaptar conforme o produto e a gramatura que está sendo produzindo.

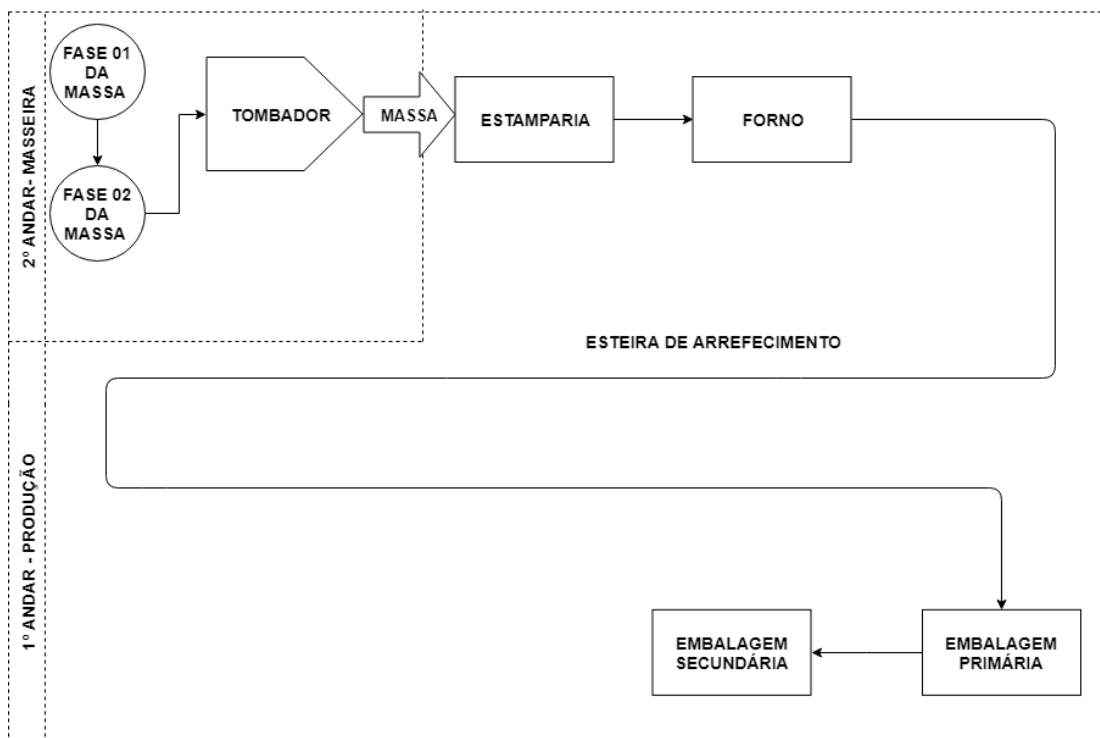


Figura 7 - Fluxo produtivo de biscoitos laminados doces, amanteigados e seringados.
 Fonte: Autoria própria.

Para melhorar a visualização do fluxo na linha produtiva, após a visita e o acompanhamento das atividades desenvolveu-se um mapeamento do fluxo produtivo. O qual foi realizado em dois mapeamentos, já que os produtos possuem diferentes características para produzi-los. Na Figura 7 pode-se ver a estrutura física necessária para a produção de amanteigados, laminados doces e seringados, os quais possuem menos etapas e a mesma distribuição de equipamentos no seu processo de fabricação.

Já na Figura 8 é possível verificar o fluxo produtivo dos recheados precisa passar pela fase de cremear e resfriar além das demais etapas (Figura 7), necessitando de equipamentos diferenciados.

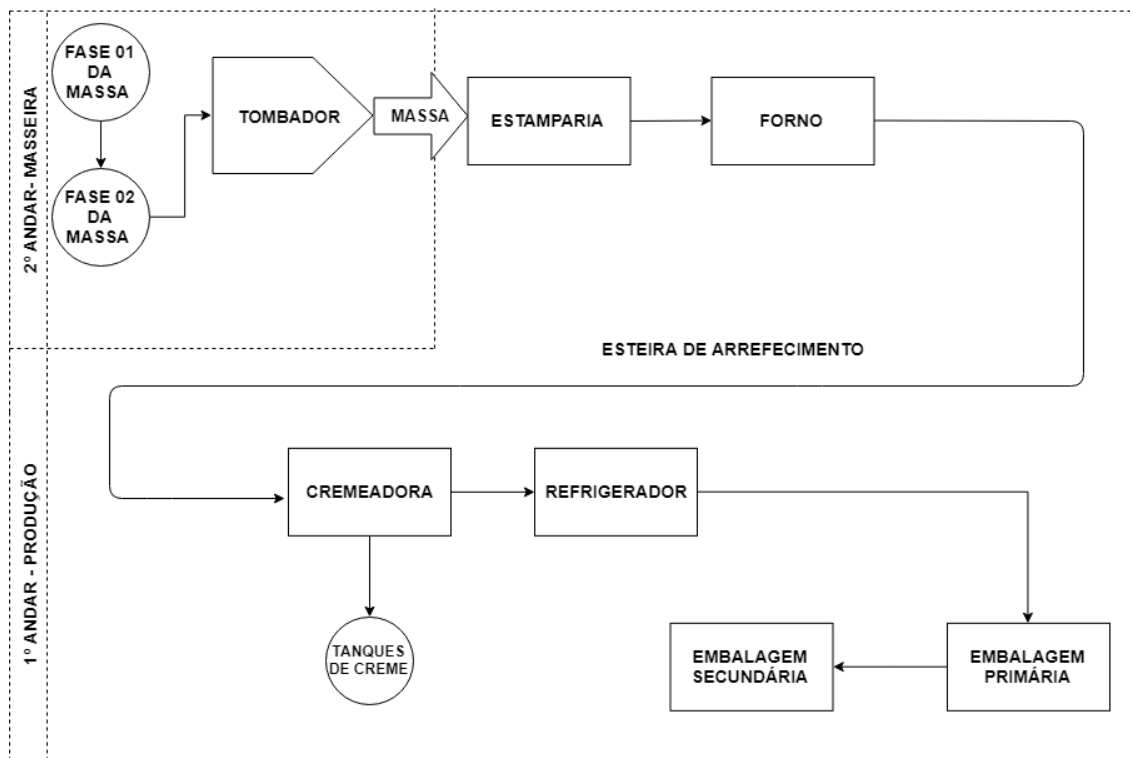


Figura 8 - Fluxo de produção dos biscoitos recheados.
Fonte: Autoria própria.

O transporte da massa se inicia no 2º andar da empresa o qual é o setor da masseira, sendo este o responsável pela preparação da massa do biscoito. Posteriormente, a massa é levada até o tombador o qual tem como função descer a massa para o 1º andar do prédio, onde se localiza os equipamentos de molde, esteiras, forno, resfriador e cremeador (quando necessário) e por fim, as embaladoras.

4.2 ANÁLISE DAS ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO *SETUP*

A programação de produção da empresa é comandada conforme sua relação de demanda mensal e pedidos realizados pelos clientes. Com isso, os setores comerciais, PCL (Planejamento e Controle da Produção Logística) e PCP (Planejamento e Controle da Produção) estão alinhados para realizar a programação de produção.

4.2.1 Programação da Produção para a Realização do *Setup*

A programação é feita pela equipe do PCP e são definidos semanalmente, levando-se em consideração as vendas, o estoque e a demanda. Possibilitando a elaboração da programação, este ainda é responsável por sinalizar para todos os setores da empresa como será feita a produção de todas as linhas produtivas a cada semana. O *setup*, por sua vez é realizado pela equipe de manutenção em todas as linhas produtivas da empresa, o processo de programação da linha e a realização do *setup* está exemplificada no fluxograma multifuncional como pode ser visto na Figura 9.

Para a realização do processo de *setup* a equipe é formada por três pessoas, sendo duas delas manutentores, os quais possuem capacitação e maior experiência, sendo assim dominam melhor o procedimento a ser realizado, e ainda, um operador que trabalha na linha produtiva, o qual foi treinado para auxiliar em algumas atividades no procedimento.

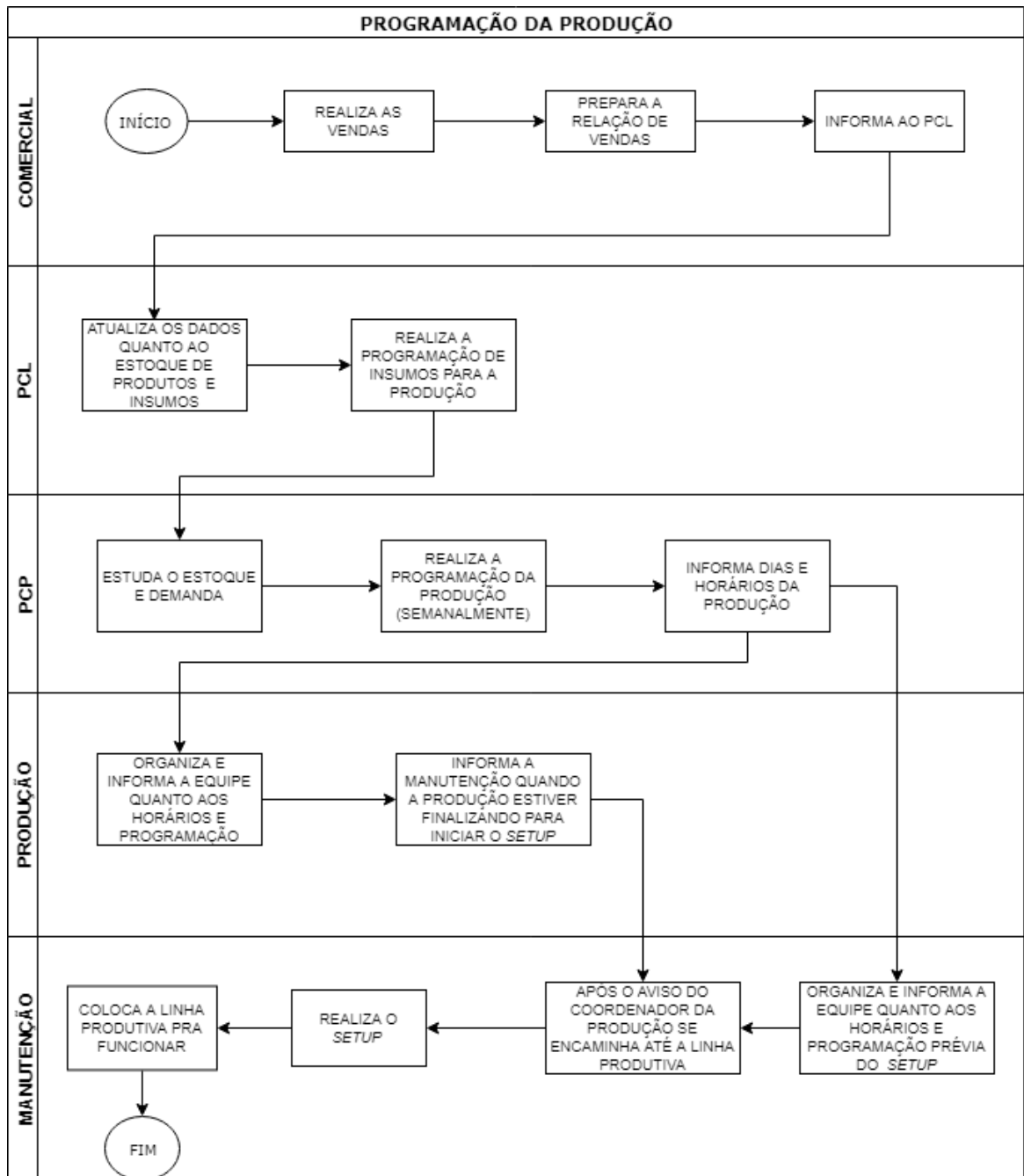


Figura 9 - Procedimento de programação produtiva
Fonte: Autoria própria

4.2.2 Classificação das Atividades do *Setup*

Com o intuito de compreender as atividades do *setup*, aplicou-se uma folha de verificação e com isso, pode-se classificar todas as atividades durante o procedimento, em relação ao seu tipo de *setup* e a descrição das atividades que são

desenvolvidas (Quadro 2). Todas as atividades são realizadas de forma paralela, ou seja, quando finaliza-se uma ação o mantenedor inicia a próxima atividade já que os equipamentos estão desligados.

Atividades	Tipo de <i>Setup</i>		Descrições
	Interno	Externo	
Separação de peças e ferramentas		x	As peças (moldes, estampas) e ferramentas que serão utilizados são separados antecipadamente.
Troca de bobinas		x	As bobinas das embalagens são colocadas próximas ao fim da produção anterior, quando somente troca-se o tipo de embalagem mantendo-se gramatura e tipo de embalagem iguais.
Ajuste dos carregadores	x		Os carregadores do produto (esteiras, moldes).
Carregam a receita no CLP (Controlador Lógico Programável) da linha produtiva	x		As receitas são programadas e inseridas em um CLP na linha a qual define a receita com suas especificações.
Ajuste das esteiras	x		As esteiras próximas as embaladoras são ajustadas conforme o tipo de embalagem que será utilizada e o produto.
Troca de canecas	x		As canecas são elementos das embaladoras que são trocadas conforme o produto a ser produzido.
Ajuste da altura de pinças e cabeçote	x		No ponto de embalagem regula-se conforme a próxima produção.
Teste de embalagem	x		Realiza-se um teste de embalagem para verificar está tudo conforme.
Liberação da linha		x	Para iniciar a produção

Quadro 2 - Atividades desenvolvidas no *setup*

Fonte: Autoria própria

Para o desenvolvimento do *setup* a equipe de manutenção se mantém sempre em contato com o encarregado de produção da linha e o da masseira, via rádio dentro da indústria. Quando a última remessa de massa é tombada o coordenador da masseira avisa o responsável pelo *setup* para que a sua equipe se prepare para iniciar as atividades. A equipe manutenção prepara um carrinho com as ferramentas e peças que serão utilizadas durante o *setup*.

4.2.3 Análise dos Tempos de *Setup*

Com o intuito da empresa realizar análises de tempos, indicadores e causas das paradas de linha, a mesma possui uma coleta dos tempos e classifica estas paradas em diversas categorias, como: limpeza, manutenção, troca de produto, lona da esteira rasgada e diversas outras causas. Com isso, todo encarregado de produção de cada linha produtiva tem como responsabilidade manter a planilha atualizada para que assim a equipe do CEP (Controle Estatístico de Produção) possa lançar os dados e os levantamentos dos indicadores do processo produtivo coerentes com o processo produtivo.

Com estes dados, tornou-se possível a identificação da quantidade de paradas de linha que são realizadas somente para a realização de *setup* e a variação nos tempos. Os dados fornecidos pela empresa referem-se ao período de março a novembro de 2018 (Tabela 1).

Somente, os tempos referentes aos tempos de troca de produto foram utilizados para a análise, ou seja, somente os tempos que ocorreu a troca de produto realizou-se o *setup* da linha.

Tabela 1 - Relação de *setup* em quantidades e tempos

Mês	Quantidade	Tempos (min)
Março	11	10,25
Abril	16	1094,00
Maio	9	8,83
Junho	9	11,18
Julho	16	13,20
Agosto	18	16,02
Setembro	8	7,12
Outubro	10	5,45
Novembro	5	4,42
Total	102	1170,47
Média	11,33	130,05

Fonte: Autoria própria

No período em estudo, a linha produtiva realizou um total de 102 paradas de linha. O Gráfico 1 correlaciona o número de *setup* realizado ao longo dos meses com o tempo, expresso em minutos, gasto em cada mês para essa categoria de parada de linha.

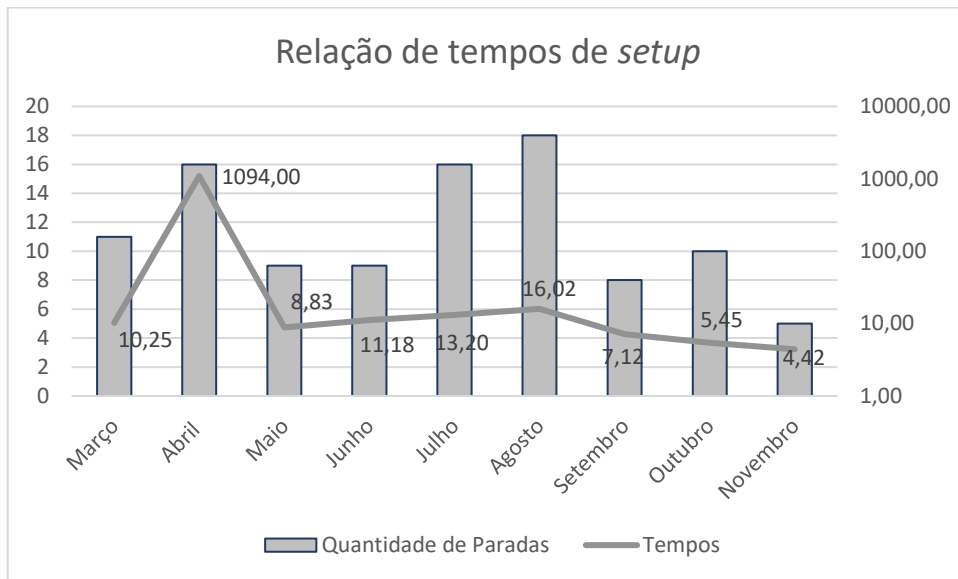


Gráfico 1 - Relação de setups de março a novembro em 2018.

Fonte: Autoria própria

Ao analisar o Gráfico 1, é notável a discrepância do mês de abril em relação aos demais meses, havendo um pico quanto aos tempos de setups realizados e ainda é perceptível que não existe um padrão em relação a quantidade de setup e o tempo realizados nos mesmos. Essas variações podem ser causadas por diversos fatores que interferem no desempenho da equipe, durante o acompanhamento e com a conversa com o responsável pode-se realizar uma análise de causa raiz conforme pode ser visto na Figura 10.

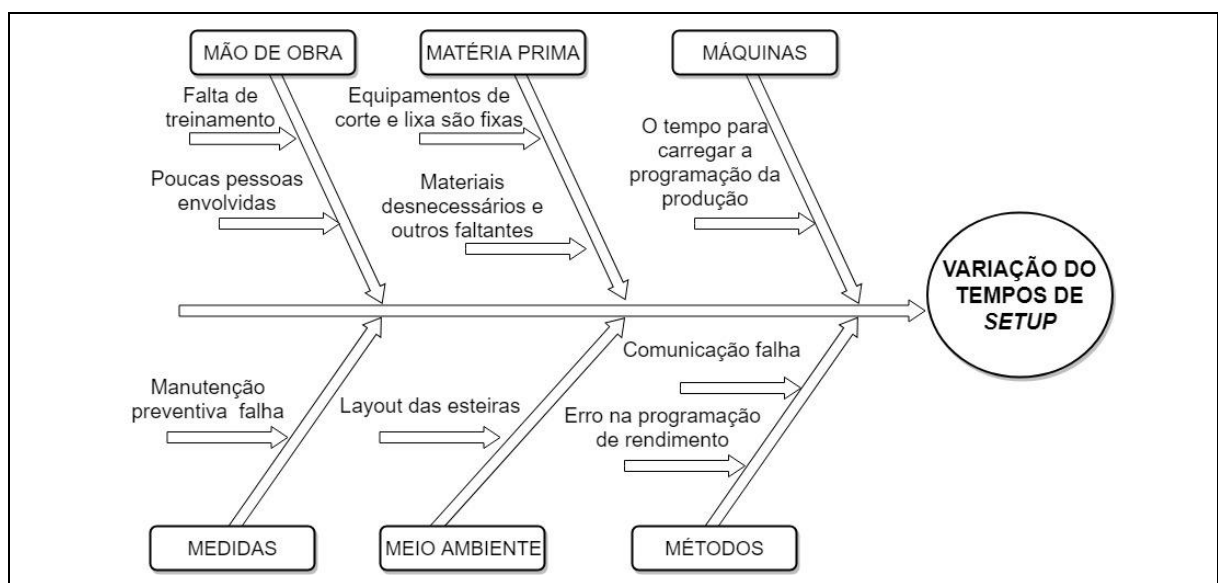


Figura 10 - Análise das causas raízes na variação do tempo de setup

Fonte: Autoria própria

Na análise das causas-raiz da variação dos tempos de *setup* foram destacados vários pontos observados e os comentados pelo responsável do procedimento. Em relação a mão de obra pode-se notar que mesmo a empresa aderindo a tática de passar as informações via rádio, a equipe não possui um treinamento para a realização do *setup*, quem realiza o processo geralmente são os colaboradores que já possuem um maior contato com os equipamentos, e notou-se ainda, que somente três pessoas realizando a atividade faz com que leve um maior tempo para a finalização da atividade já que o operador precisa auxiliar os dois manutentores.

Em questão das matérias-primas utilizadas o responsável pelo procedimento mencionou o fato de que em algumas realizações de *setup* ocorre a necessidade de lixar ou cortar peças para que assim, possa instalar por completo a linha produtiva, porém para realizar essa atividade precisa se deslocar até a sala de manutenção e voltar até o local do *setup*. Quando a equipe de manutenção recebe a programação do dia e neste possui a realização de *setup* a mesma já separa as ferramentas que serão utilizadas, porém, não está funcionando efetivamente pois, sempre ocorre a necessidade de voltar para a sala da equipe buscar ferramentas e/ou é levado ferramentas que não serão utilizadas.

As manutenções preventivas são realizadas como meio de manter os equipamentos sempre em boas condições de uso, porém, ao realizar o *setup* muitas vezes possui a necessidade de fazer troca de rolamentos, lonas nas esteiras devido as manutenções não estarem em dia, fazendo-se também a necessidade da equipe se deslocar para realizar atividades de lixa e corte, conforme mencionados anteriormente. Quando se questionou qual atividade teria o maior tempo para sua realização o manutentor comentou que o carregamento do procedimento no CLP (Controlador Lógico Programável) demora cerca de 5 minutos para ser carregado e ocorre em alguns casos, a equipe deixa por último essa atividade levando assim mais 5 minutos para a finalização da atividade.

Uma observação durante o levantamento de dados em relação ao ambiente produtivo foi de que as esteiras são extensas ao longo da área, percorrendo todo o local acima (alto) dos equipamentos dificultando assim a análise para a sua manutenção. Os métodos utilizados atualmente para a preparação e cronograma das horas de *setup* possuem algumas falhas, já tendo ocorrido erros na programação da produção adiantando ou atrasando o horário previsto. O fato de outro colaborador

avisar a equipe da liberação para o procedimento de *setup* pode ser muito próximo ao horário fazendo com que a equipe tenha que parar outra atividade e ir até o local do *setup*, ou ainda, a linha produtiva ficar parada até que a equipe possa se deslocar até o local.

4.3 APLICAÇÃO DOS 4 ESTÁGIOS CONCEITUAIS E AS TÉCNICAS

4.3.1 Estágio 1: Sem Diferenciação Entre *Setup* Interno e Externo

Neste primeiro estágio conceitual não diferenciou-se os tipos de *setup* tratou-se apenas o processo como um todo, identificando todas as fases realizadas pela equipe durante o *setup*. Algumas atividades ainda são tratadas como *setup* interno, aumentando assim o tempo de realização de *setup*.

A partir deste contado pode-se realizar o mapeamento das atividades e quais equipamentos são utilizados para a realização do mesmo, estas informações iniciais serviram como base para a aplicação dos demais estágios conceituais.

4.3.2 Estágio 2: Separação de *Setup* Interno e Externo

O segundo estágio conceitual tem como objetivo principal a separação dos *setups*, ou seja, diferenciar quais atividades desenvolvidas no processo são realizadas com as máquinas paradas (*setup* externo) e as que ainda são realizadas com as máquinas em funcionamento (*setup* interno).

Para desenvolver este estágio aplicou-se então a folha de verificação que a partir desta tornou-se possível compreender como é a preparação e desenvolvimento da equipe para realizar as atividades. Sendo assim, pode-se compreender o todo do processo e verificar quais equipamentos podem estar em funcionamento para iniciar o *setup*.

4.3.3 Estágio 3: Conversão de *Setup* Interno em Externo

No estágio conceitual 3 iniciou-se a análise do procedimento atual, de como é realizado o *setup* na linha produtiva pela equipe de manutenção. Esta etapa tem como objetivo a separação dos *setups* interno e externo, sendo assim, com o mapeamento do processo, compreensão da organização e a análise das causas pela variação do tempo de *setup*, pode-se identificar que a equipe possui bem definido suas atividades e separadas.

Atualmente, as atividades são desenvolvidas paralelamente e com certeza faz com que o tempo seja reduzido. No entanto, alguns fatores tornam-se determinantes para essa variação de tempo, como por exemplos, a atividade de lixa e corte ser realizada durante o procedimento de *setup*.

4.3.4 Estágio 4: Simplificação de Todos os Aspectos do Processo de *Setup*

O estágio 4 busca então, a simplificação de todos os aspectos do procedimento, buscando novas melhorias e visando a eliminação de ajustes e linearização dos métodos de fixação. Neste estágio, analisou-se quais métodos podem ser aplicados no *setup* da linha produtiva em estudo.

A linha produtiva já passou por algumas etapas de melhorias, ou seja, possui algumas atividades que facilitam a atividade e diminuem o tempo de *setup*. Sendo assim, segue uma relação do que já está aplicado no processo:

- a) Os produtos possuem uma dimensão próxima, as gramaturas dos biscoitos são padronizadas ou aproximadas, sendo assim, a linha não precisar ser completamente alterada, realiza-se somente ajustes finais.
- b) As atividades principais direcionadas para o *setup* estão separadas em interno e externo.
- c) A equipe responsável pelo *setup* tem conhecimento quanto a programação da produção, e assim, prepara as ferramentas com antecedência.

Mesmo com essas melhorias já existentes ainda há a grande variação nos tempos de *setup* e a oportunidade de aplicar as técnicas 5, 6 e 7 do método SMED para que assim o processo torne-se eficiente.

A primeira técnica que pode ser aplicada é a 5, a qual tem como intuito a utilização de dispositivos intermediários, ao realizar a conversa com o responsável pelo *setup* da empresa, quando perguntou-se qual ajuste é o que necessita de mais atenção e tempo o mesmo comentou sobre o carregamento do programa no CLP e as pinças que definem o tamanho da embalagem, estas pinças devem ser reguladas conforme a gramatura e não possuem nenhuma descrição de tamanho na sua superfície. Para aplicar então este método, bastaria a marcação das distâncias nas pinças o qual reduziria consideravelmente no tempo de ajuste.

A técnica 6 trata a questão das atividades paralelas, atualmente a empresa possui somente 2 manutentores e 1 operador que auxilia nas atividades, para realizar o *setup*. Neste caso, seria ideal pelo menos mais 1 operador treinado e capacitado para auxiliar no *setup* da linha, assim cada operador auxiliaria um manutentor por vez.

Já a técnica 7 que visa a eliminação dos ajustes sendo esses ajustes nos maquinários e teste-pilotos que hoje são realizados a cada troca de produto. Todo *setup* realiza-se um teste tanto embalagem quanto nas esteiras fazendo com que as equipes fiquem esperando a liberação da linha.

4.4 PROPOSTA DE MELHORIA

Com a aplicação das técnicas da ferramenta SMED, identificou-se a atual situação da linha produtiva em estudo. A partir das análises das atividades, observações realizadas e a conversa com o responsável pelo *setup* conseguiu-se desenvolver a aplicação das técnicas e sugeriu-se algumas melhorias para que assim consiga-se reduzir o tempo de *setup* e padronizar as atividades, no Quadro 3 relacionou-se as sugestões e os ganhos com essas melhorias propostas.

Melhoria	O que se espera alcançar
Aplicação de medidas nas pinças de embalagem	Redução no tempo de <i>setup</i> interno, nos ajustes do equipamento
Treinar mais 1 operador para auxiliar no <i>setup</i> da linha	Redução no tempo de <i>setup</i> completo em todas as fases
Eliminar os teste-pilotos e ajustes	Finalização do <i>setup</i> com redução de tempo na fase final
Aplicação de <i>checklist</i> para preparação das ferramentas	Estar com os equipamentos corretos no momento de realizar as atividades
Inserir como atividade de <i>setup</i> externo a conferência de equipamentos que serão instalados	Redução de tempo de <i>setup</i> nos casos em que algum equipamento necessite ser lixado, cortado para ser instalado
Instrução de trabalho	Definir uma instrução de trabalho, para que a equipe possa seguir as etapas corretas sem falhas, padronizando a sequência a ser seguida e com isso reduzir o tempo de <i>setup</i>

Quadro 3 - Proposta de Melhoria

Fonte: Autoria própria

Como propostas principais sugeriu-se a aplicação das três técnicas citadas anteriormente que podem resultar num grande diferencial no tempo que é despendido na realização do *setup*. A proposta de sinalizar as medidas nas pinças fará com que o operador não precise realizar ajustes até encaixar corretamente, mas sim, visualmente será possível sua instalação conforme a gramatura do biscoito.

Em relação a proposta de treinar mais um operador para auxiliar nas atividades, facilitaria o desdobramento das atividades já que cada operador auxiliaria um manutentor, agilizando o processo. Para que isso ocorra será apenas necessário realizar o treinamento com o mesmo, sem custos adicionais a mão de obra já que este mesmo operador atualmente fica parado esperando que a linha produtiva seja liberada novamente.

A última proposta baseada nas técnicas é a redução de testes pilotos para que isso ocorra a equipe necessita estar bem treinada e focada na realização das atividades evitando assim ajustes, como no caso a realização dos testes pilotos.

Algumas propostas quanto a organização do *setup* na empresa foram sugeridas, já que acredita-se no ganho de tempo quando uma equipe está preparada e treinada para o desenvolvimento das atividades. A primeira proposta além das técnicas é implementação dos *checklist* para a preparação das ferramentas evitando assim que alguma ferramenta seja esquecida na sala da manutenção, ou ainda, levar ferramentas que não serão utilizados.

A realização de verificação das peças com antecedência nos dias que serão realizados *setup* trará maior confiabilidade no momento de instalar os equipamentos e ainda, evitar que um da equipe se desloque para realizar corte e/ou lixa fazendo com que o processo demore ainda mais. E por fim, a implementação de uma instrução de trabalho, para que assim a equipe tenha um procedimento padronizado e tenha uma instrução da ordem correta de realização das atividades.

Ao realizar cada etapa do estudo, pode-se notar que a redução de tempo pode ser obtido com algumas atividades simples além das técnicas abordadas na aplicação do estágio conceitual 4, as quais podem chegar a reduzir até 50% do tempo que é levado atualmente no desenvolvimento do processo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste estudo foi alcançado, a partir do desenvolvimento de cada objetivo específico e sugerindo-se assim, ações de melhorias para a redução do tempo de *setup*.

O primeiro objetivo, abordava o mapeamento do processo de *setup* da linha de produção o qual foi realizado após o acompanhamento do processo de *setup* na empresa. Tornando-se possível a visualização de pontos essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, compreendendo o todo das atividades, organização, fluxos de informação e produção.

Já o segundo objetivo tratava-se da análise do processo de *setup* através das ferramentas da qualidade, o qual pontou certas questões que dificultam e interferem diretamente no processo de *setup*. O terceiro objetivo pontuava a utilização da ferramenta essencial do estudo “estruturar uma metodologia SMED para otimizar o processo produtivo da empresa estudada”; sendo assim, com a análise das ferramentas da qualidade realizada, delineou-se as etapas da ferramenta SMED com o objetivo de compreender as atividades e quais pontos poderiam ser alterados.

Por fim, o último objetivo específico, tinha como intuito delinear uma solução otimizada dos processos de *setup* o qual foi desenvolvimento a partir das técnicas que a ferramenta SMED propõe para diferentes situações.

As propostas sugeridas neste trabalho tornam-se válidas no momento em que a empresa mostrou-se em busca da melhoria contínua em seus processos produtivos como um todo e compreende que a redução do tempo de *setup* trará diminuição de desperdícios e uma maior produtividade para a linha produtiva em estudo. Com as melhorias sugeridas a empresa conseguirá obter uma redução de até 50% nos seus tempos de *setup* na linha produtiva em estudo.

Durante o desenvolvimento do trabalho notou-se a possibilidade de novos estudos e oportunidades de melhoria para este estudo. Visando assim, melhoria contínua e a produção enxuta na empresa. Alguns estudos pontuais seriam de suma importância na tomada de decisão para a aplicabilidade do estudo.

- a) Análise dos tempos e movimentos, realizar a cronoanálise e consequentemente analisar separadamente cada atividade que é desenvolvida.

- b) Estudo de custos quanto a mão de obra e a linha de produção, ambos parados enquanto ocorre o *setup*.
- c) Estudo de ganhos financeiros que a empresa obterá com a aplicação do trabalho desenvolvido.
- d) Estudo da aplicação das propostas sugeridas neste trabalho.
- e) Aplicar o estudo nas demais linhas produtivas da empresa.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. **A profissão.** Disponível em: <<http://portalabepro.educacao.ws/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ABRE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. **Setor de massas e biscoitos registra estabilidade em 2017.** Disponível em: <<http://www.abre.org.br/noticias/setor-de-massas-e-biscoitos-registra-estabilidade-em-2017/>>. Acesso em: 30 out. 2018.

ABIMAPI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS. **Institucional.** Disponível em: <<https://www.abimapi.com.br/institucional.php>>. Acesso em: 29 out. 2019.

ARAUJO, A. dos S. et al. Estudo de tempos e movimentos: determinação da capacidade produtiva e melhoria das operações em uma pizzeria. **Encontro nacional de engenharia de produção**, João pessoa, v. 37, nov. 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_226_317_29749.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de Movimentos e Tempos:** Projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Blucher, 1977. 635 p.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade:** Conceitos e Técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CATAPAN, A. et al. **Lean manufacturing:** um estudo de caso da sua aplicação em empresa do ramo de metais sanitários. Connexio - revista científica da escola de gestão e negócios, p. 95-112, set. 2013.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A.. **Administração de Produção e Operações:** Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2012. 704 p.

CUNHA, G. D. **Um panorama atual da engenharia de produção.** Apostila. Porto Alegre, 2002. Publicado na página da ABEPRO, disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/PanoramaAtualEP4.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; GODINHO FILHO, Moacir. **Planejamento e Controle da Produção: Dos Fundamentos ao Essencial**. São Paulo: Atlas S.a., 2010. 296 p.

FLEURY, Afonso. O que é Engenharia de Produção? In: BATALHA, Mário Otávio (org). **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

FONSECA, Tamiris Braga da. **Proposta para redução do tempo de SETUP em uma linha de produção de tabletes de chocolate no sul do Brasil**. 2017. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7788/1/PG_DAENP_2017_1_12.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GONÇALVES, Anderson Tiago Peixoto; JUNIOR, José De Almeida. **Mapeamento de processos como ferramenta de identificação de fatores de impacto nas paradas não programadas do processo produtivo: estudo de caso em uma fábrica de cerâmica vermelha no estado da paraíba**, Publicado no repositório da UNINOVE, disponível em: <<http://repositorio.uninove.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/231/120-154-1-RV%20mapeamento%20de%20processos.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 20 out. 2018.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da Pesquisa: Um Guia Prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

KOBIELSKI FILHO, Luis Carlos. **Proposição de um novo processo no SESC- RS através da aplicação de uma metodologia de gerenciamento dos processos do negócio (BPM)**. 2009. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18181/000713642.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 out. 2018.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Definição: lean é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do sistema toyota**. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

LOBO, Renato Nogueiro. **Gestão da Qualidade: As 7 ferramentas da qualidade.** São Paulo: Érica, 2010. 190 p.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P.. **Administração da Produção.** 3 ed. Minas Gerais: Saraiva, 2016. 561 p.

MELLO, Ana Emília Nascimento Salomon de. **Aplicação do Mapeamento de Processos e da Simulação no Desenvolvimento de Projetos de Processos Produtivos.** 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Pós-graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1695/dissertacao_0034092.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 out. 2018.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 624 p.

OLIVEIRA, Cássia Luciana Pfister Alves de. **Análise e Controle da Produção em Empresa Têxtil Através da cronoanálise.** 2009. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Coordenação Geral de Graduação, Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2009. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/xmlui/bitstream/handle/123456789/70/CassiaLOliveira-EP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 19 out. 2018.

PEINADO, Jarandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: Operações Industriais e de Serviços.** Curitiba: Unicep, 2007. 750 p.

PIRES, M. R. et al. **A implantação do lean manufacturing em pequenas empresas.** Semana internacional das engenharias fahor, Horizontina, v. 2, p. 15, 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA JUNIOR, Antonio Hilario da. **Estudo de tempos e movimentos como ferramenta para a melhoria da produtividade nas obras.** 2013. 66 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro Escola Politécnica, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009237.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2018.

RUSSI, Hygor Navar; CARDOSO, Rodrigo dos Santos; BASTOS, Andre Luis Almeida. **Revisitando a Cronoanálise: Um Diagnóstico De Sua Utilização Nas Médias E Grandes Empresas Metalúrgicas Do Vale Do Itajaí.** In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, João Pessoa, 2016. Disponível em:<http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_317_30217.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção.** Do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHINGO, Shigeo. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta.** Uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 1996.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das Sete Ferramentas Básicas da Qualidade no Ciclo PDCA para Melhoria Contínua:** Estudo de caso numa empresa de autopeças. 2010. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VERGNA, Ronaldo Althen. **Avaliação do Nível de Utilização de Ferramentas Lean em Pequenas Empresas de Santa Bárbara D'oeste e Americana.** 2006. 120 f. Dissertação (Pós-Graduação) - Curso de Pós em Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Barbara D'oeste, 2006.

APÊNDICE A – FOLHA DE OBSERVAÇÃO

APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA

ROTEIRO DE ENTREVISTA – LÍDER DA MANUTENÇÃO

1. Quantas vezes é realizada a parada para *setup* na linha?
2. Quantos funcionários são necessários para a realização do *setup*?
3. Quais equipamentos apresentam maior tempo de *setup*?
4. Como ocorre o *setup* na linha (mapeamento)?
5. Pedir para visualizar os equipamentos e o processo.