FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ADSON FRANKLEN RIBEIRO SOUZA OLIVEIRA

APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE ENGENHARIA DE MÉTODOS: Estudo de caso aplicado em uma empresa do ramo têxtil

ARACAJU
2019

ADSON FRANKLEN RIBEIRO SOUZA OLIVEIRA

APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE ENGENHARIA DE MÉTODOS: Estudo de caso aplicado em uma empresa do ramo têxtil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fanese como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Esp. Williams Alves de Azevedo.

ARACAJU
2019

048a OLIVEIRA, Adson Franklen Ribeiro Souza

APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE ENGENHARIA DE MÉTODOS: ESTUDO APLICADO EM UMA EMPRESA DO RAMO TÊXTIL / Adson Franklen Ribeiro Souza Oliveira; Aracaju, 2019. 58p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Coordenação de Engenharia de Produção.

Orientador(a) : Prof. Esp. Williams Alves de Azevedo .

1. Ferramentas da qualidade 2. Melhoria do processo 3. Empresa têxtil 4. Otimização .

658.56 (813.7)

Elaborada pela bibliotecária Lícia de Oliveira CRB-5/1255

ADSON FRANKLEN RIBEIRO SOUZA OLIVEIRA

APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA ENGENHARIA DE MÉTODOS: ESTUDO DE CASO APLICADO EM UMA EMPRESA DO RAMO TÊXTIL

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2019.2.

Aprovado (a) com média: 8,0

Prof. Esp. Williams Alves Azevedo (Orientador)

Prof. D.Sc. Aline Carolina da Silva

Prof. M.Sc. Bento Francisco dos Santos

Aracaju (SE), 03 **de** dezembro **de 2019.**

Scanned with CamScanner

AGRADECIMENTOS

Meus singelos agradecimentos a todos que contribuíram de forma direta e indireta durante todo este meu processo de formação da minha graduação. Primeiramente e especialmente a Deus, quem me deu coragem, determinação e força em todos os momentos que achei que poderia não conseguir, e sem ele não estaria aqui completando uma etapa de extrema importância em minha vida. Aos meus avós, José Raimundo (In Memoriam), Josefa Epifania (In Memoriam) e Arlete Ribeiro, a quem tenho grande respeito e gratidão por tudo que fizeram em minha vida, essa vitória também é deles. A minha mãe, Valmira Ribeiro Souza, meu maior exemplo como mãe e como ser humano, sou grato por tudo que fez e faz por mim. Milena, minha namorada e minha maior incentivadora, foi quem me deu apoio, quem me aconselhou, quem sempre me levantou, e sempre esteve comigo desde antes e até agora. Ao meu professor, Williams Alves de Azevedo, foi quem me ajudou a trilhar os melhores caminhos para elaboração deste trabalho. Aos autores de obras de ficção e não-ficção porque através dos seus trabalhos, foi possível o desenvolvimento deste projeto.

RESUMO

Esta pesquisa teve o objetivo de estabelecer um plano de ação com base nas oportunidades de melhorias detectadas no processo. Para isso foram utilizadas ferramentas da qualidade como: Fluxograma, Brainstorming, Diagrama de Ishikawa e 5W2H. Para obtenção dos resultados, foi feito o mapeamento das etapas do processo com a elaboração do fluxograma, identificado as principais falhas com a realização do brainstorming, elaborado o diagrama de causa e efeito com os fatores apontados no brainstorming, foram propostas ações para melhoria do processo com a ferramenta 5W2H. A pesquisa teve como principal resultado a otimização do processo, melhorando o método aplicado no processo e reduzindo o tempo de execução da atividade em 49,2%.

Palavra-chave: Ferramentas da qualidade. Melhoria do processo. Empresa têxtil. Otimização do processo

ABSTRACT

This research aimed to establish an action plan based on the opportunities for improvement detected in the process. For this we used quality tools such as: Flowchart, Brainstorming, Ishikawa Diagram and 5W2H. To obtain the results, the process steps were mapped with the flowchart elaboration, the main failures with the brainstorming were identified, the cause and effect diagram was elaborated with the factors pointed out in the brainstorming. with the 5W2H tool. The main result of the research was process optimization, improving the method applied in the process and reducing the execution time of the activity by 49,2%.

Keyword: Quality tools. Improvement of the process. Textile company. Process Optimization

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Formulário básico empregando 5W2H.....26
Quadro 2 - Tolerâncias de trabalho.....31
Quadro 3 - Variáveis e indicadores de pesquisa. 38
Quadro 4 - Levantamento de atividades de processo do setor de fios bobinados.....39
Quadro 5 - Resumo de operações realizadas no levantamento das atividades de processo do setor de fios para vendas.....41
Quadro 6 - Tempo de duração dos elementos da atividade.....43
Quadro 7 - Fator de ritmo dos operadores em relação às atividades. 44
Quadro 8 - Resumo de *brainstorming* e fatores apontados no diagrama de causa e efeito. 45
Quadro 9 - Plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H 48
Quadro 10 - Tempo de duração dos elementos da atividade após as melhorias 53
Quadro 11 - Fator de ritmo dos operadores em relação às atividades após as melhorias. 53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Símbolos comumente usados em fluxograma 19
Figura 2 - Formulário usado na elaboração de fluxograma 20
Figura 3 - Formulário com resumo da operação 21
Figura 4 - As fases do *brainstorming* 23
Figura 5 - Modelo de um diagrama causa - efeito 25
Figura 6 - Fluxograma de atividade do processo do setor de fios bobinados para vendas 41
Figura 7 - Fios bobinados 42
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa 45
Figura 9 - Paleteira usada no processo 46
Figura 10 - Aplicador de fita usada no processo 47
Figura 11 - Máquina de arquear caixa usada no processo 47
Figura 12 - Modelo de caixa e fita usada no processo 48
Figura 13 – Aquiseção de equipamentos novos 50
Figura 14 - Mudança no método de se aplicar as fitas 51
Figura 15 - Lista de presença do treinamento de capacitação para processamento de fios para venda 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Conversão do tempo sexagesimal para centesimal.....27
Tabela 2 - Coeficiente de distribuição normal 29
Tabela 3 - Coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais. 29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação entre os números de artigos de engenharia de métodos publicados em sua área de temática correspondente no ENEGEP entre 2007 e 2016 11

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

1 INTRODUÇÃO 12

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 14

2.1 Engenharia de Métodos 14
2.2 Estudo de Tempos e Movimento 15
2.3 Pesquisa e Definição do Melhor Método de Trabalho 16
2.4 Análise do Processo Produtivo Atual ou a ser Implantado 17
2.4.1 Fluxograma de processo 18
2.4.2 Análise de operações 21
2.4.3 Brainstorming 23
2.4.3 Diagrama de causa e efeito 24
2.4.4 Plano de ação 5W2H 26
2.5 Estudo de Tempos 27
2.5.1 Equipamentos para estudo de tempos 28
2.5.2 Definição do número de cronometragens 29
2.5.3 Avaliação do fator de ritmo do operador 30
2.5.4 Determinação das tolerâncias 31
2.5.5 Determinação do Tempo Padrão 32

3 METODOLOGIA 34

3.1 Abordagem Metodológica 34
3.2 Caracterização da Pesquisa 34
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins 35
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios 36
3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados 36
3.3 Instrumentos de Pesquisa 37
3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa 37
3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa 38
3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados 38

4 ANÁLISE DE RESULTADOS 39

4.1 Mapeamento das Etapas do Processo de Fios Bobinados para Vendas 39
4.2 Determinação do tempo padrão 43
4.3 Identificação das principais falhas 45
4.4 Plano de Ação 48
4.5 Tempo padrão da operação melhorado 51

5 CONCLUSÃO 55

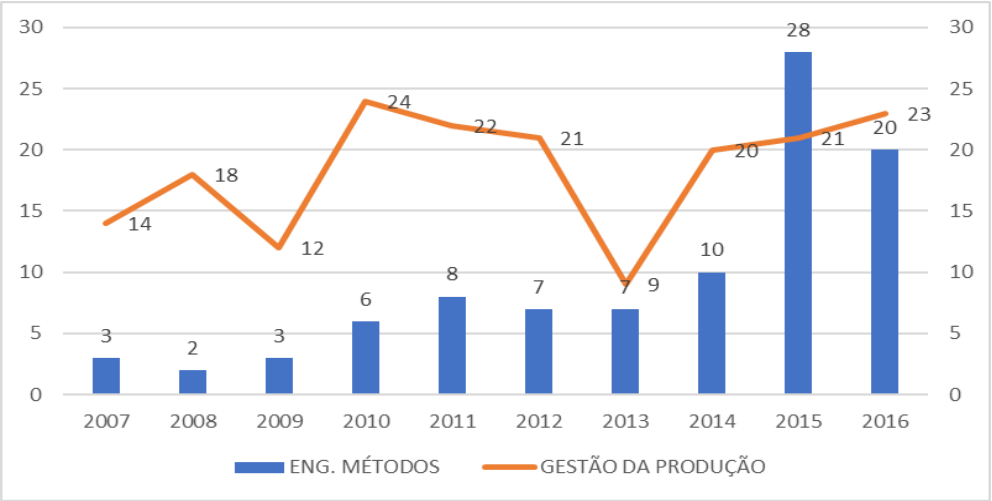
REFERÊNCIAS 56

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Métodos, insertado no desenvolvimento de projetos, operações e melhoria de sistemas produtivos, possui sua história intimamente relacionada ao surgimento da Engenharia de Produção em virtude do destaque e pioneirismo das ideias de Frederick W. Taylor, Frank B. Gilbreth e Lilian M. Gilbreth, sendo estes mundialmente reconhecidos como efetuando papéis fundamentais na origem do tratamento adequado e sistemático dos processos produtivos.

Observando e analisando o cenário nacional através de dados adquiridos dos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), que é um dos mais antigos e importantes eventos apoiado e organizado pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), percebe-se o baixo número de publicações relacionadas ao estudo de tempos e movimentos, ou inserida na subárea da temática Engenharia de Métodos, se comparado ao total produzido em sua área principal Gestão da Produção, tal como ilustra no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Comparação entre os números de artigos de engenharia de métodos publicados em sua área de temática correspondente no ENEGEP entre 2007 e 2016



FONTE: Elaboração própria

Ainda hoje, os preceitos propostos dentro da Engenharia de Métodos, que é uma das mais antigas subáreas de conhecimento da Engenharia de Produção, possuem grande relevância no contexto organizacional. Com o mercado competitivo e possuindo enorme influência nos esforços das organizações na busca por otimização produtiva, desempenho e organização do trabalho, sendo estes alguns dos principais resultados da engenharia de métodos.

Após uma análise sobre o processo na empresa Companhia Industrial Têxtil foram observados alguns pontos que precisam de melhorias no processo produtivo. Alguns problemas identificados foram:

- Equipamentos ultrapassados como por exemplo: máquina de arquear totalmente manual, aplicador suporte de fita adesiva danificadas e/ou com vários reparos, não há uma bancada ou mesa adequada para a realização do trabalho tendo os colaboradores que utilizar como alternativa mesas de refeitórios ou mesas destinadas para outras finalidades que não a embalagem de fios;
- Utilização de matéria-prima inadequada, caixa pouco resistente e fitas adesivas com pouca aderência implicam no aumento da quantidade de processos.

Diante desses problemas apresentados surge o questionamento. **O que fazer para otimizar o processo de embalagem de fios bobinados da empresa Companhia Industrial Têxtil?**

O objetivo geral da investigação é propor melhorias no processo de embalagem de fios bobinados para vendas e tem como objetivos específicos:

- Esquematizar o processo produtivo das atividades desenvolvidas na empresa;
- Identificar as falhas e as respectivas causas dos problemas encontrados no setor de processamento de fios;
- Determinar o tempo padrão da operação
- Estabelecer um plano de ação com base nas oportunidades de melhorias detectadas.
- Determinar o tempo padrão melhorado

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção visa apresentar conceitos e importantes informações relacionadas à engenharia de métodos, bem como uma breve revisão da literatura referente ao tema pesquisado, para melhor compreensão do estudo apresentado.

2.1 Engenharia de Métodos

Para Barnes (1977, p. 1), engenharia de métodos é o estudo sistemático do trabalho, buscando alcançar através de análises, o melhor método para executar uma operação, padronizando e determinando o tempo que deve ser gasto por uma pessoa devidamente treinada realizar uma tarefa de forma eficiente, visando a redução de custos e produção de *outputs* com qualidade.

> Atividade dedicada à melhoria e desenvolvimento de equipamentos de conformação e processos de produção para suportar a fabricação. Preocupa-se em estabelecer o método de trabalho mais eficiente, ou seja, procura otimizar o local de trabalho com relação a ajuste de máquinas, manuseio e movimentação de materiais, leiaute, ferramentas e dispositivos específicos, medição de tempos e racionalização de movimentos. Também é chamada de engenharia industrial, engenharia de processo ou engenharia de manufatura. (PEINADO E GRAEML, 2007, p. 88).

Para Souto (2002, p. 7), engenharia de métodos é uma ferramenta que atenta - se diretamente com a inclusão de métodos e com a análise da abundância de trabalho, com a finalidade de otimizar o rendimento do trabalho e anular toda a operação dispensável de um serviço. Inclui atividades tais como:

- Treinamento dos colaboradores;
- Indicação do equipamento e do procedimento de cada colaborador;
- Determinação da disposição dos materiais e ferramentas nos locais de trabalho;
- Determinação de tempo em que as tarefas devem ser realizadas.

Para Cardoso (2018, p. 20), engenharia de métodos é uma das áreas que se tem mais relevância dentro da gestão do sistema produtivo e operacional, é de grande valia para determinar a capacidade produtiva, os custos da produção, indicadores de desempenho, além de tratar com empenho o estudo de movimentos, dando ênfase nos movimentos que agregam valor ao processo.

Em resumo “[...] a engenharia de métodos preocupa-se com a integração do homem

em um processo produtivo [...]". (SOUTO, 2002, p.7).

Percebe-se que referente a engenharia de métodos todos os autores tem uma visão global e convergente sobre o tema. A literatura mostra o quanto é importante acompanhar e otimizar o método de trabalho. Através da engenharia de métodos é possível fazer uma análise profunda dos processos, dos movimentos, dos tempos gastos nas operações, fazendo com que o processo esteja bem alinhado, para que a empresa possa ser assim produtiva.

2.2 Estudo de Tempos e Movimento

Apesar de ser um conceito bastante antigo, a divisão de tarefas e cronometragem dos tempos padrão ainda é um método muito utilizado nas organizações industriais.

> O estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise de cada operação de uma dada tarefa. Com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e determinar o melhor e mais eficiente método para executa-lo. (PEINADO;GRAEML, 2007, p. 88).

Para Cardoso (2018, p. 22), o estudo do tempo e do movimento é o estudo que tem como principais objetivos:

- Criar o sistema e o melhor método de trabalho, frequentemente o de menor custo, pois o que se pretende é criar um sistema, uma ordem de operações e métodos que mais se aproximem da solução ideal;
- Padronizar o sistema e método, mostrando descrição detalhada da operação e das especificações para execução da tarefa;
- Determinar o tempo utilizado para uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em um ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação especifica, ou seja, determinar o tempo padrão;
- Orientar o treinamento do trabalhador no método desejado;

Para Barnes (1977, p. 1), a expressão estudo de tempos e movimentos tiveram várias análises desde sua origem. O estudo de tempos, que foi introduzido por Taylor, foi usado essencialmente na determinação de tempos ideais e estudo de movimentos, que foram desenvolvidos pelo casal Gilbreth, e utilizado na otimização de métodos de trabalho.

> Apesar de Taylor e Gilbreth terem desenvolvido o seu trabalho pioneiro na mesma época, parece que, naqueles primórdios, deu-se mais ênfase ao estudo de tempos e ao valor por peça do que ao estudo de movimentos. Foi só em 1930 que se iniciou um movimento geral para estudar o trabalho com o objetivo de descobrir métodos melhores e mais simples de se executar uma tarefa. Seguiu-se então um período durante o qual os estudos de tempos e de

> movimentos foram usados conjuntamente, ambos se complementando. O termo resultante, estudo de movimentos e de tempos, começa a ser conhecido. Rápidas transformações estão se processando neste campo. Hoje, a finalidade do estudo de tempos e de movimentos é mais ampla; a filosofia e a prática moderna diferem dos conceitos originais. Hoje, a nossa preocupação principal é a definição de sistemas e métodos de trabalho; nosso objetivo é determinar o método ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na prática. No passado, dava-se ênfase a melhoria dos métodos existentes, em lugar de se definir cuidadosamente o problema ou se formular o objetivo e, então, encontrar a solução preferida. (BARNES, 1977, p.1).

Segundo Martins; Laugeni (2005, p. 84), a finalidade do estudo de tempos tem a ver com a eficiência e os tempos modelos de produção, que são frutos da interferência do fluxo de material dentro da empresa, método selecionado, tecnologia utilizada e aspectos do trabalho que está sendo utilizado.

2.3 Pesquisa e Definição do Melhor Método de Trabalho

"O projeto e método de trabalho consiste no estabelecimento da relação homem-tarefa, determinando como o operador executará a operação, o lugar de trabalho, fluxo e avaliação econômica.'' (BARNES, 1997, p.28).

> A pesquisa e a definição de melhor método de trabalho são aplicadas em sua totalidade quando novos produtos, novos processos produtivos ou novas estruturas comerciais são implantadas. A introdução de novos produtos exige planejamento de linhas de produção, células de manufaturas e novos processos produtivos ou administrativos. (TÁLAMO, 2016, p.20).

Tálamo (2016, p. 19) entende que o processo de definição do melhor método de trabalho começa pelo discernimento de eventuais falhas no sistema produtivo e das necessidades de melhorias, em concordância com critérios que procuram diminuir, simplificar, abastecer e evitar. A intenção da aplicação desses critérios é descobrir rotinas desnecessárias, percursos ineficientes, dificuldade de operação ou qualquer outro fator que incida a perda de eficiência e produtividade de um processo produtivo. Logo após, deve ser detalhada a criação de diagramas de fluxos de processo, com atenção na operação, transporte, inspeção, espera e armazenagem. Que replica por todas as atividades possíveis em um processo produtivo.

"Sempre existem oportunidade de se melhorarem os processos e os métodos, até o ponto de se redesenharem o próprio produto e seus componentes, bem como padroniza-se e melhorar-se a utilização da matéria-prima." (CARDOSO, 2018, p. 44).

Para Cardoso (2018, p. 44), é possível fazer a pesquisa de possíveis soluções e

desenvolver métodos melhorados, com base em quatro enfoques:

1. Eliminar todo o trabalho desnecessário – operações que não acrescentam valor devem ser excluídas, com isso gerando enormes benefícios: não há necessidades de gastos para melhorar os métodos; não será necessário treinar novos colaboradores no novo método; e a desconfiança a mudança é minimizada.
2. Combinar operações ou elementos – com isso tornando os trabalhos mais simples;
3. Modificar a sequência de operações – sempre é necessário questionar-se a sequência na qual as operações são feitas. Isso porque quando se inicia a fabricação de um novo produto, a propensão é de aumentar o volume produtivo sem repensarem as operações;
4. Simplificar as operações – uma das melhores maneiras de se melhorar o método operacional é discutir o que se refere o trabalho, como está sendo feito, quem está fazendo, onde está sendo feito, o material usado, as ferramentas, as condições.

2.4 Análise do Processo Produtivo Atual ou a ser Implantado

Tálamo (2016, p. 23) afirma que a cadeia produtiva tem que ser uma atividade constante, agregada à cultura da empresa. Mesmo com o avanço e crescimento da indústria 4.0, é de extremamente importância que os processos produtivos sejam revistos, sempre buscando melhorias e evoluções constantes.

“O projeto do método de trabalho quando um novo produto entra em produção, ou a melhoria do método existente, é uma forma criativa de resolução de problemas.” (CARDOSO, 2018, p. 25).

Para Cardoso (2018, p.26) pode-se usar cinco passos lógicos e sistemáticos para a resolução de problemas:

1. Definição do problema: o problema deve ser avaliado de forma clara, objetiva, com informações alusivas à amplitude ou a importância do problema e o tempo disponível para solução;
2. Análise do problema: deve-se fazer especificações ou restrições, incluindo limite de gastos. Também deve-se criar a descrição do método atual, caso ainda esteja em funcionamento, incluindo gráfico

do fluxo do processo, gráfico homem-máquina e etc. Depois reexaminar os problemas e os critérios, e determinar os subproblemas;

3. Pesquisa de possíveis soluções: o esclarecimento ideal de um problema é a eliminação da causa raiz do problema. Uma das principais técnicas é o *brainstorming.* Depois de passada a fase das ideias, inicia a seleção as melhorias;
4. Avaliação das alternativas: um exame de ser feito de maneira atenciosa para constatar até que ponto cada solução atende ao critério e às especificações originais. Na engenharia de métodos não existe uma resposta certa, mas diversas soluções. É orientado escolher três soluções: (1) a solução ideal, (2) aquela que é preferida para uso imediato e (3) outra para ser utilizada no futuro ou sob condições diferentes. Considerando as dificuldades futuras, como tempo, mão-de-obra, qualidade e equipamentos.
5. Recomendação para ação: deve-se apresentar a outras pessoas interessadas e envolvidas com projetos, um relatório escrito ou uma apresentação verbal com a solução recomendada.

2.4.1 Fluxograma de processo

Cardoso (2018, p. 7) define que fluxograma é o gráfico do fluxo de processos mais utilizado. É uma técnica usada, para apontar um processo de forma consistente, com a intensão de viabilizar seu melhor entendimento e posterior melhoria.

De acordo com Machado (2016, p. 46), o fluxograma tem como principal propósito reconhecer o melhor caminho para um produto ou serviço com a finalidade de descobrir seus pontos de melhorias.

> Fluxogramas são formas de representar, por meio de símbolos gráficos, a sequência dos passos de um trabalho para facilitar sua análise. Um fluxograma é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos. Talvez possa ser esclarecedor fazer uma analogia de um fluxograma com um gráfico que sintetiza as informações contidas em uma tabela de dados. (PEINADO; GRAEL, 2007, p. 149).

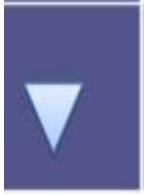
“A elaboração dos diagramas de fluxos do processo promove melhorias no processo,

sempre evitando que barreiras mentais ou técnicas possam limitar as possibilidades de aperfeiçoamento do profissional.” (TÁLAMO, 2016, p.19).

> O fluxograma pode representar algumas operações, como o processo completo. Um estudo minucioso do fluxograma leva a prováveis melhorias, eliminando operações que não agregam valor, melhorando operações existentes, combinando operações, chegando assim a custos baixos de produção. (CARDOSO, 2018, p. 7).

Barnes (1977, p. 47) narra que em 1947 a *American Society Mechanical Engenieers* (ASME) adotou, como padrão, cinco símbolos conforme mostra a Figura 1 a seguir.

Figura 2 – Símbolos comumente usados em fluxograma

Símbolo	Operação	Definição da Operação
	Operação	Uma operação existe quando um objeto é modificado intencionalmente numa ou mais das suas características. A operação é a fase mais importante no processo e, geralmente, é realizada numa máquina ou estação de trabalho.
	Transporte	Um transporte ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão de quantidade ou qualidade.
	Espera	Uma espera ocorre quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle, e a sua retirada requer uma autorização.

FONTE: Barnes (1977, p.47)

De acordo com a figura 1, é possível identificar que existem cinco tipos diferentes de simbologia que podem ser aplicadas na criação de um fluxograma de processos.

Segundo Cardoso (2018, p. 46), um estudo rigoroso do fluxograma leva a um esperado índice de melhoria no processo, anulando operações que não agregam valor, otimizando operações existentes, combinando operações, chegando assim a uma redução no

custo de produção.

> Conferir números e tendências apresentados em uma tabela qualquer demanda certo trabalho e tempo. A visualização do que está acontecendo não é facilmente observada diretamente na tabela de dados. A utilização de um gráfico permite o rápido entendimento dos dados da tabela. Da mesma forma, analisar um procedimento, apenas descrevendo seus passos um a um, não permite visualização rápida do processo como um todo. O fluxograma permite rápida visualização e entendimento. (PEINADO; GRAEL, 2007, p. 150).

É muito comum utilizar formulários impressos para a construção de fluxos de processos. As Figuras 2 e 3 apresentam um modelo usado em processos industriais que facilitam o entendimento do processo.

Figura 3 - Formulário usado na elaboração de fluxograma

DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO				
Processo:		Local:		
Produto:		Analista:		
Nº	Descrição da atividade	Duração	Tipo de atividade	Distância percorrida
1			○ ⇨ D □ ▽	
2			○ ⇨ D □ ▽	
3			○ ⇨ D □ ▽	
4			○ ⇨ D □ ▽	
5			○ ⇨ D □ ▽	
6			○ ⇨ D □ ▽	
7			○ ⇨ D □ ▽	
8			○ ⇨ D □ ▽	
9			○ ⇨ D □ ▽	
10			○ ⇨ D □ ▽	
11			○ ⇨ D □ ▽	
12			○ ⇨ D □ ▽	
13			○ ⇨ D □ ▽	
14			○ ⇨ D □ ▽	
15			○ ⇨ D □ ▽	
16			○ ⇨ D □ ▽	
17			○ ⇨ D □ ▽	
18			○ ⇨ D □ ▽	
19			○ ⇨ D □ ▽	
20			○ ⇨ D □ ▽	

FONTE: Peinado; Grael (2007, p. 156)

Figura 4 - Formulário com resumo da operação usado na elaboração de fluxograma

Resumo da operação:

Atividade		○	□	⇨	D	∇	Total	Distância total: _____
Itens	Quantidade							Índice de aproveitamento: _____
	%							
Tempos	Valor							
	%							Data ___ / ___ / ____

FONTE: Peinado; Grael (2007, p.156)

Os autores tem uma visão global com relação ao fluxograma de processo que é umas das principais ferramentas utilizada no mapeamento do processo, ela permite simplificar e entender todo processo de uma organização, ou os processos relacionados a uma determinada atividade. O fluxograma permite ganho de eficiência facilitando a descoberta de erros, tudo por conta de uma visualização macro do processo.

2.4.2 Análise de operações

Cardoso (2018, p. 63) explica que em análise de operações é necessário eliminar todos os movimentos desnecessários e reagrupar a sequência dos movimentos de maneira melhorada.

“Umas das formas de se resolver o problema de desenvolvimento de um melhor método para se executar uma tarefa ou operação é submeter a operação a perguntas especificas e detalhadas.” (CARDOSO, 2018, p. 63).

“A seguir vêm uma lista de perguntas inicias, que pode ser chamada de folha de verificação, para dar o *Startup* e começar-se o processo investigativo das causas do método atual.” (CARDOSO, 2018, p. 63).

Matérias:

- Pode ser usado um material mais barato?
- O material apresenta uniformidade e encontra-se em condições adequadas?
- O peso, as dimensões e o acabamento do material são tais que resultem em maior economia global?
- O material é utilizado de maneira integral?
- Algum uso pode ser dado aos refugos e às peças rejeitadas?
- O estoque de material e de peças em processo pode ser reduzidos?

Manuseio dos materiais

- Pode-se reduzir o número de vezes que o material é movimentado?
- Pode-se encurtar a distância percorrida?
- As caixas para movimentação dos materiais são adequadas? Suas condições de limpeza são aceitáveis?
- Existe espera na entrega do material para o operador?
- Pode o operador ser aliviado do transporte de matérias pelo emprego de transportadores?
- Pode-se reduzir ou eliminar os transportes desnecessários?
- Será possível a eliminação da necessidade de movimentação de materiais através de um rearranjo dos locais de trabalho ou através de combinações de operações?

Ferramentas, dispositivos e gabaritos

- As ferramentas empregadas são as mais adequadas para esse tipo de trabalho?
- Estão as ferramentas em boas condições?
- Podem ser introduzidas novas ferramentas ou dispositivos de tal forma que possa ser usado um operador menos qualificado na execução da tarefa?
- No uso de ferramentas e dispositivos, ambas as mãos são produtivas?
- Pode-se usar alimentadores automáticos ou simplificar o projeto do produto?

Máquina

- Pode-se reduzir o número de preparações empregando-se lotes econômicos?
- Pode-se eliminar ou combinar operações?
- Pode-se empregar mudança de sequência de operações?
- Pode-se reduzir os refugos e as perdas?
- Pode a peça ser preposicionada para a operação seguinte?
- Pode-se reduzir ou eliminar interrupções?
- As condições de manutenção da máquina são adequadas?

Operador

- O operador é qualificado físico e mentalmente para a execução da operação?
- Pode-se eliminar fadiga desnecessária através de uma mudança nas ferramentas, nos dispositivos, no arranjo físico ou nas condições de trabalho?
- É o salário adequado para tal espécie de trabalho?
- Pode a eficiência do operador se aumentada por instrução complementar?

Instrução complementar

- As condições de iluminação, calor e ventilação são satisfatórias?
- Há risco desnecessário na execução da operação?
- O operador pode trabalhar alternadamente sentado e em pé?
- O período de trabalho e os intervalos para descanso são tais que proporcionem maior economia?
- A conservação e limpeza da fábrica são satisfatórias?

2.4.3 *Brainstorming*

"O propósito da técnica de *brainstorming* – algo como "tempestade de ideias", em uma tradução livre – é gerar uma infinidade de ideias na busca de resolução de algum problema." (SCHIAVON, 2017, p. 187)

"O objetivo principal é produzir um maior número de ideias possíveis sobre um problema particular e necessariamente real." (MACHADO, 2012, p. 50)

"Essa técnica é utilizada para identificar possíveis soluções para problemas e oportunidades em potencial para a melhoria da qualidade." (MACHADO, 2012, p. 50)

Custodio (2015, p. 20) explica que *Brainstorming* é quando várias pessoas se reúnem, para discutir ideias inovadoras ou para soluções de problemas. Os encontros são mediados por uma pessoa líder, que relata o motivo da reunião, e um secretário, que anota como forma de registro todas as ideias sugeridas sem permitir debates, interrupções ou críticas. O *Brainstorming* pode ser de duas formas:

- Estruturado – que é feito de forma organizada para que cada um apresente sua ideia, e se o autor da ideia preferir, passa a vez, para que a próxima pessoa então possa emitir sua opinião;
- Não estruturado – são dadas sugestões de maneira aleatória, a medida em que elas surgem em suas metes.

Schiavon (2017, p. 187) cita que a técnica de *brainstorming* pode ser dividida em 3 etapas, conforme mostra a Figura 4.

Figura 5 - As fases do *brainstorming*

FONTE: Schiavon (2017, p. 187)

Toledo; Borrás; Mergulhão; Mendes (2012, p. 208) explica que na fase de

preparação é conveniente e necessário definir a temática a ser abordada, e comunicá-la aos participantes antes do desenvolvimento da seção. Na fase de realização são explicados os problemas, feito a produção de ideias em uma etapa individual e posteriormente a produção de ideias em uma etapa de grupos. Na fase de avaliação as ideias poucas claras são explicadas, a seguir eliminam-se as ideias duplicadas e, finalmente, procede-se à crítica e à seleção das melhores ideias.

Com o *brainstorming* é concebível superar toda a forma tradicional de pensar, trazendo ideias inovadoras e melhores soluções para os desafios, muitas das vezes colocando a equipe bem à frente da audiência.

2.4.3 Diagrama de causa e efeito

Para Carpinetti (2016, p. 82), diagrama de causa e efeito foi criado para compor o panorama existente entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas as suas possíveis causas, agindo como um orientador para a identificação da causa raiz desse problema e com intuito de determinar as medidas corretivas que deveram ser adotadas.

Para Miguel (2016, p. 140), diagrama de causa e efeito consiste em uma representação gráfica utilizada como uma estrutura de análise, para exprimir fatores de influência (causas) sobre um problema (efeito).

> O diagrama de causa e efeito é estruturado de forma a ilustrar as várias causas que levam a um problema. A estrutura do diagrama de causa e efeito lembra o esqueleto de um peixe, por isso é conhecido também como diagrama de espinha de peixe. Uma terceira denominação para esse diagrama é diagrama de Ishikawa, em homenagem ao Professor Kaoru Ishikawa, que elaborou o diagrama de causa e efeito para explicar a alguns engenheiros de uma indústria japonesa como os vários fatores de um processo estavam inter-relacionados. (CARPINETTI, 2016, p. 82).

Custodio (2015, p. 21) explica que sua aplicação está fundamentada geralmente em seis fatores:

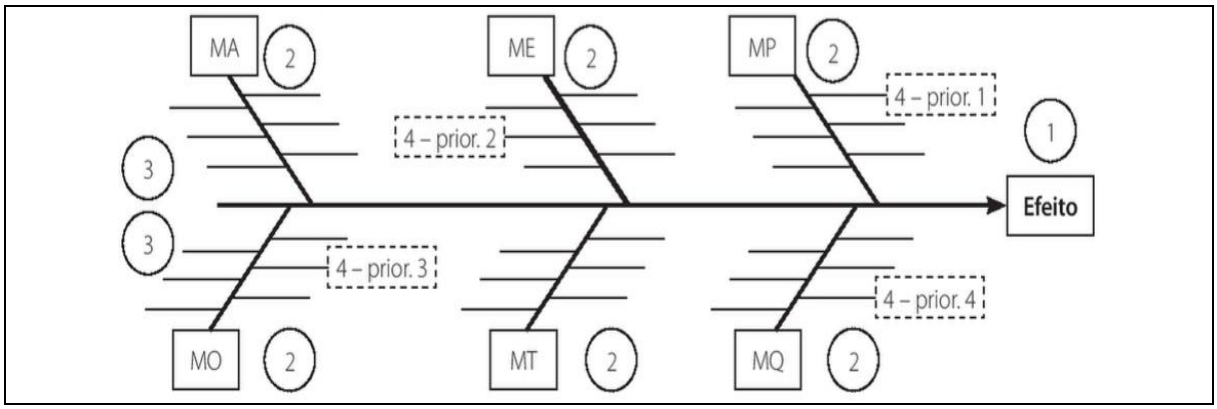
- Máquina (MQ) – são fatores interligados a máquinas, componentes, aparatos e instalações;
- Métodos (MT) – são fatores interligados ao procedimento de fabricação;
- Material (MP) – são fatores interligados ao insumo e partes compradas para a fabricação do produto;
- Mão de obra (MO) – como as pessoas interferem no processo;
- Medida (ME) – fatores interligados a conferência, estimativas e calibração dos instrumentos de medição.

- Meio ambiente (MA) – O ambiente pode favorecer a ocorrências de problemas, está relacionada neste contexto a poluição, poeira, calor, falta de espaço, etc.

> A utilização desse diagrama é acompanhada pelo uso das ferramentas *Brainstorming*, folha de verificação e os cinco porquês. Para seu bom uso, é necessária a formação de um grupo de trabalho em que os participantes envolvidos na solução do problema levantado – a apresentação do assunto deve ser debatido escrevendo na ponta do diagrama (1); desmembramento em seis grandes grupos de causas (2); início do processo participativo com base no *brainstorming;* folha de verificação e os cinco porquês anotando os dados nas respectivas linhas (3); priorização das causas que geram o efeito (4); estabeleça um plano de ação utilizando os 5W2H's. (CUSTODIO , 2015, p. 22).

A Figura 5 mostra um exemplo de diagrama de causas e efeitos.

Figura 5 – Modelo de um diagrama causa - efeito



FONTE: Custodio (2015, p. 22)

A Figura 5 mostra que essa ferramenta possui seis causas e gera um efeito central, causador desses problemas.

Toledo; Borrás; Mergulhão; Mendes (2012, p. 204), no momento da criação de um diagrama de causa e efeito, é necessário considerar o seguintes aspectos: identificar os fatores por meio de consulta e discussão entre muitas pessoas, demonstrar o efeito e os fatores tão concretamente quanto possível, criar um diagrama para cada característica, escolher efeitos e fatores que sejam mensuráveis, investigar fatores sobre os quais sejam possível atuar, da cada fato sua devida importância, se achar necessário usar outras ferramentas para auxiliar como o *Brainstorming* e o Diagrama de Pareto.

"Essa ferramenta pode ser implementada em qualquer *software* com recursos gráfico como *Word, Power Point, Paint Brush*." (MACHADO, 2012, p. 48).

2.4.4 Plano de ação 5W2H

De acordo com Gozzi (2015, p. 98), o 5W2H é uma ferramenta usada para definir um calendário de planejamento, atuação ou acompanhamento de trabalho ou projeto.

> O plano de ação 5W2H é uma maneira simples que contém as informações necessárias para o acompanhamento e a execução da ação pretendida. Podemos complementá-lo com a elaboração de um gráfico com prazos e tarefas relacionados entre si. (MACHADO, 2012, p. 51)

"Seu nome representa as letras iniciais de sete palavras grafadas no idioma inglês, sendo cinco delas iniciadas por W (what, who, when, where e why) e duas iniciadas pela letra H (how e how much)." (GOZZI, 2015, p. 98).

Abaixo o significado de cada palavra:

- *What* (o quê)? O que será feito?
- *Who* (quem)? Quem fará?
- *When* (quando)? Quando será feito?
- *Where* (onde)? Onde será feito?
- *Why* (por quê)? Por que fazer?
- *How* (como)? Como será feito?
- *How much* (quanto custa)? Quanto custará?

O Quadro 1 mostra exemplo de um formulário básico onde está sendo empregado a ferramenta 5W2H.

Quadro 1 - Formulário básico empregando 5W2H

O quê?	Como?	Quem?	Quando?		Onde?	Por que?	Quanto?
			Início	Fim			
Reduzir o consumo de energia	Diminuindo os consumos desnecessários, desligando a iluminação e o ar condicionado quando não estiver no ambiente	Todos	05/10/2014	31/12/2014	Na empresa inteira	Os custos de consumo de energia causam impacto no custo do produto	Redução de 12% no custo da energia

FONTE: Carpinetti (2016, p. 32)

2.5 Estudo de Tempos

"O estudo de tempos é usado na determinação do tempo necessário do tempo para uma pessoa qualificada e bem treinada, trabalhando em ritmo normal, executar uma tarefa específica. Como resultado tem-se o tempo-padrão." (CARDOSO, 2018, p. 80).

"A execução da cronometragem tem como objetivo imediato a determinação do tempo padrão de execução de uma atividade." (TÁLAMO, 2016, p. 71).

> A mensuração do trabalho, feita de forma científica, utilizando técnicas estatísticas, teve seu início na primeira metade do século passado, e era aplicada apenas em organizações do tipo industrial. Seus precursores foram Frederick W. Taylor e o casal Frank e Lílian Gilbreth. O objetivo da medida dos tempos de trabalho era determinar a melhor e mais eficiente forma de desenvolver uma tarefa específica. Esta metodologia permaneceu praticamente inalterada desde aquela época. A cronometragem das tarefas continua a ser largamente utilizada na maioria das empresas brasileiras, com o objetivo de medir e avaliar o desempenho do trabalho. (PEINADO E GRAEML, 2007, p. 95).

Segundo Tálamo (2016, p.71), é através do estudo de tempos que se pode determinar a duração almejada de qualquer processo industrial, comercial ou de serviços e assim:

- Formar padrões de operação de um processo;
- Descobrir custos padrão de modo preciso;
- Mensurar o custo de novos produtos;
- Programada a operação em função da mão de obra.

Agostinho (2015, p. 72) mostra que o departamento de tempos e métodos regularmente cria um planejamento de estudos a serem feitos de acordo com as demandas da empresa por meio de níveis táticos e estratégicos, contudo, com muita regularidade. Vários estudos são solicitados pela área produtiva, que às vezes tem dificuldade de suprimir o programa de produção em relação a mão de obra prevista, ou o tempo mensurado para certos processos não são tempos cronometrados, entre outros fatores que afetam o cotidiano da produção, como:

- Capacidade de máquina;
- Gargalos;
- Máquina com excesso de manutenção;
- Falta de meios;
- Meios de fabricação deficientes;
- Falta de energia;
- Interrupções elevadas;

- Problemas de *layout*;
- Distribuições de tarefas;
- Alto índice de acidentes;
- Condições ergonômicas;
- Treinamento pessoal;
- Rotatividade de operadores;
- Alto absenteísmo;
- Alto índice de refugos;
- Tempos a mais ou a menos;
- Pessoas a mais ou a menos;
- Outras causas apresentadas pela produção.

"Todos esses fatores afetam a performance da área de produção, da qual é sempre cobrado o comprimento do programa de produção." (AGOSTINHO, 2015, p.73).

"Existem vários métodos utilizados para a determinação do tempo padrão de uma atividade. Um dos mais utilizados é a cronometragem." (TÁLAMO, 2016, p. 71).

2.5.1 Equipamentos para estudo de tempos

Cronômetro de hora centesimal: Peinado; Graeml (2017, p. 96) afirmam que a cronometragem de uma tarefa pode ser realizada com um cronômetro comum. O inoportuno de cronômetros comuns é que o sistema horário é sexagesimal, com isso os tempos aferidos precisam ser transformado para o sistema centesimal antes de serem utilizados nos cálculos, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Conversão do tempo sexagesimal para centesimal

Tempo medido com cronômetro comum	Tempo transformado para o sistema centesimal	Cálculo
1 minuto e 10 segundos	1,17 minutos	1 + 10/60 = 1,17
1 minuto e 20 segundos	1,33 minutos	1 + 20/60 = 1,33
1 minuto e 30 segundos	1,50 minutos	1 + 30/60 = 1,50
1 hora, 47 minutos e 15 segundos	1,83 horas	1 + 47/60 + 15/360 = 1,83

FONTE: Peinado; Graeml (2007, p. 96)

A tabela 1 demostra a transformação do tempo medido com o cronômetro sexagesimal para o sistema centesimal. Visto que o sistema sexagesimal não é muito conveniente quando necessitamos realizar operações matemáticas. Para que o cálculo não fique errado, devemos converter as horas sexagesimais (ou horas relógio) em horas centesimais, que é o sistema aceito pelas calculadoras e pelas planilhas eletrônicas.

De acordo com Laugeni; Martins (2005, p. 84), filmadora pode ser definida como sendo um equipamento que auxilia no processo de cronometragem, além de registrar fielmente todos os movimentos executados durante a operação do trabalho.

Para Laugeni; Martins (2005, p. 85), as folhas de observações servem para registrar de maneira adequada os tempos e demais informações da operação cronometrada.

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 96), prancheta é utilizada para o apoio das folhas de observações e cronômetro.

2.5.2 Definição do número de cronometragens

Para Moreira (2009, p. 276), o número de ciclos depende de três aspectos: a variação dos tempos, a exatidão desejada e o nível de confiança sobre à medida que foi tomada.

"É necessário que se façam varias tomadas de tempo para obtenção de uma média aritmética destes tempos. A questão é: quantas tomadas de tempos, são necessárias para que a média obtida seja estatisticamente aceitável?" (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 99)

"Neste caso é necessário utilizar um cálculo estatístico de determinação do número de observações." (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 99). Abaixo segue a expressão 1 de número de ciclos:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{E_r \times d_2 \times X}\right)^2 \quad (1)$$

Em que:

N: número de ciclos a serem cronometrados

Z: coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R: amplitude da amostra

E_r: erro relativo da medida

d_2: coeficiente em função do número cronometragens realizadas preliminarmente

X: média dos valores das observações

Com o valor obtido da equação 1 pode-se verificar se o número de cronometragens

inicialmente realizadas no estudo é suficiente. Essa verificação é feita por meio da comparação entre o valor de N calculado e os números de cronometragens realizado. Caso o valor de N seja superior, serão necessárias a realização de novas cronometragens, de forma a manter o nível de confiabilidade desejada. Caso o valor de N seja inferior, mantem-se a média das cronometragens como o tempo real da atividade

Abaixo segue a Tabela 2 do coeficiente de distribuição normal e a Tabela 3 do coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais.

Tabela 2 - Coeficiente de distribuição normal

Probabilidade	**90%**	**91%**	**92%**	**93%**	**94%**	**95%**	**96%**	**97%**	**98%**	**99%**
Z	1,65	1,70	1.75	1.81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

FONTE: Peinado; Graeml (2007, p. 100)

Tabela 3 - Coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais.

N	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
D	1,128	1.693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

FONTE: Peinado; Graeml (2007, p. 100)

Normalmente costuma-se utilizar valores probabilísticos para o grau de confiança da medida entre 90% e 95%, e o erro relativo variando entre 5% e 10%.

2.5.3 Avaliação do fator de ritmo do operador

"Avaliação de ritmo é a atividade que estabelece a relação entre o ritmo de trabalho de cada uma das diversas pessoas que participam de uma atividade e um dado considerado padrão." (TÁLAMO, 2016, p. 91).

"A avaliação de ritmo é o processo no qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal." (CARDOSO, 2018, p. 84).

Ainda segundo Cardoso (2018, p. 84) o fator de ritmo é inserido ao tempo escolhido para fornecer o tempo normal.

A equação 2 Tálamo (2019, p.94), apresenta como calcular o fator de ritmo:

$$F_R = \frac{Tempo\ médio\ cronometrado}{Tempo\ sintético} \times 100\% \qquad (2)$$

A parte mais importante e mais complexa no estudo de tempos consiste na avaliação da velocidade ou ritmo com o qual o operador trabalha, durante a execução da cronoanálise.

2.5.4 Determinação das tolerâncias

De acordo com Laugeni; Martins (2005, p. 86), não é possível esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem interrupções. Por isso, devem ser previstas paradas no trabalho para que sejam atendidas as chamadas necessidades pessoais e para dar um descanso, aliviando os efeitos da fadiga no trabalho.

Laugeni; Martins (2005, p. 87), apontam que é considerável um tempo entre 10 a 25 minutos de tolerância para atendimento as necessidades pessoais, que é aproximadamente 5% por dia de trabalho de 8 horas.

Já com relação a tolerância para alívio de fadiga proveniente do trabalho realizado e das condições ambientais do local de trabalho. Laugeni; Martins (2005, p. 87) afirmam que normalmente adota-se uma tolerância entre 15% e 20% do tempo para trabalhos normais realizados em ambientes normais.

> Além da metodologia exposta, as tolerâncias podem ser calculadas em função dos tempos de permissão que a empresa se dispõe a conceder. Nesse método, determina-se a porcentagem de tempo p concedida em relação ao tempo de trabalho diário e calcula-se o fator de tolerâncias como sendo: FT = 1 / (1 – p). (LAUGENI; MARTINS, 2005, p. 87).

"Na prática costuma-se adotar FT = 1,05 para trabalhos em escritórios e FT variando entre 1,10 e 1,20 para trabalhos em unidades industriais com boas condições ambientais e trabalhos com nível de fadiga intermediário." (LAUGENI; MARTINS, 2005, p. 87).

De acordo com Cardoso (2018, p.87) é necessário apenas adicionar as devidas tolerâncias (somatório das tolerâncias pessoal, fadiga e máquina) ao tempo - padrão base, que foi encontrado através da cronoanálise.

Alguns valores característicos para as tolerâncias pessoal e fadiga estão demostrado na Quadro 2 a seguir que demonstra as tolerâncias de trabalho.

Quadro 2 – Tolerâncias de trabalho

DESCRIÇÃ0		%	**DESCRIÇÃO**		%
A.	**Tolerâncias invariáveis:**		4.	Iluminação deficiente:	
1.	Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a.	Ligeiramente abaixo do recomendado	0
2.	Tolerâncias básicas para fadiga	4	b.	Bem abaixo do recomendado	2
B.	**Tolerâncias variáveis:**		c.	Muito inadequada	5
1.	Tolerância para ficar em pé	2	5.	Condições atmosférica	0-10
2.	Tolerância quanto à postura			(calor e umidade) – variáveis	
a.	Ligeiramente desajeitado	0	6.	Atenção cuidadosa	
b.	Desajeitada (recurvada)	2	a.	Trabalho razoavelmente fino	0
c.	Muito desajeitada (deitada, esticada)	7	b.	Trabalho fino ou de precisão	2
3.	Uso de força ou energia muscular		c.	Trabalho fino ou de grande precisão	5
	(Erguer, puxar ou levantar)		7.	Nível de ruído	
	Peso levantado em quilos		a.	Continuo	0

2,5	0	b.	Intermitente – volume alto	2
5,0	2	c.	Intermitente – volume muito alto	5
7,5	2	d.	Timbre elevado – volume alto	5
10,0	3	8.	Estresse mental	
12,5	4	a.	Processo razoavelmente complexo	1
15,0	5	b.	Processo complexo, atenção abrangente	4
17,5	7	c.	Processo muito complexo	8
20,0	9	9.	Monotonia:	
22,5	11	a.	Baixa	0
25,0	13	b.	Média	1
27,5	17	c.	Elevada	4
30,0	22	10.	Grau de tédio	
		a.	Um tanto tedioso	0
		b.	Tedioso	2
		c.	Muito tedioso	5

FONTE: Cardoso (2018, p. 88)

Peinado; Graeml (2007, p. 101) afirma que as tolerâncias para necessidades especiais são que costumam serem consideradas em primeiro lugar, devido a tratarem de necessidades fisiológicas do organismo. Uma forma de determinar o tempo de tolerância é por meio do monitoramento contínuo. O tempo médio de parada normalmente utilizada vária de 10 a 24 minutos, ou seja, de 2% a 5% da jornada de trabalho.

Para a tolerância de alivio da fadiga, Peinado; Graeml (2007, p. 102) fala que ainda não existe uma forma satisfatória de medir a fadiga, que é ocasionado não só da natureza do trabalho, mas também das condições do ambiente. O quadro 2 apresenta as tolerâncias propostas por Benjamim W. Niebel, em seu livro *Motion and study*, as quais em de modo habitual são mencionadas na literatura sobre administração da produção.

Além das tolerâncias necessárias para as necessidades pessoais e por alivio da fadiga, existe outro tipo de tolerância para os quais os trabalhadores não tem domínio, dentre as quais a mais usual é por espera por trabalho, que podem ter vários motivos como: necessidades de ajustes nas máquinas, interrupções de trabalho pelo próprio supervisor, falta de material, falta de energia e necessidade de manutenção preventiva. Esses tipos de espera podem ser determinados através do acompanhamento contínuo ou amostragem do trabalho. Esse tipo de tolerância não precisa fazer parte do tempo padrão da operação.

2.5.5 Determinação do Tempo Padrão

Para Tálamo (2016, p. 109), é através da determinação do tempo padrão que as empresas efetuam balanceamento de linhas, dimensionam sua mão de obra e determinam seus custos fabris, tornando-se um dado de extrema importância para o planejamento empresarial.

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 101), quando se determina o tempo de execução da operação, é necessário levar em consideração a velocidade a qual o operador realiza a atividade, para tornar o tempo utilizável para os demais trabalhadores. A medida da velocidade, que é manifestada como uma taxa de desempenho que reflete o grau de esforço do operador observado, deve também ser incluída para normalizar o trabalho.

Depois de estabelecido o fator de ritmo e com o tempo médio das cronometragens, calcula-se o tempo normal, de acordo com a Equação 3.

$$TN = TM \,.\, F_R \tag{3}$$

Em que:

TN: tempo normal

TM: tempo médio

F_r: fator de ritmo

Ainda segundo Peinado; Graeml (2007, p. 101) é preciso levar em conta que não é possível o trabalhador realizar suas atividades de maneiras ininterruptas, tem que ser considerado as tolerâncias para encontrarmos o tempo padrão da operação

Depois de estabelecido o tempo normal, calcula-se o tempo padrão através da Equação 4.

$$TP = TN \,.\, F_T \tag{4}$$

Em que:

TP: tempo padrão

TN: tempo normal

F_T: fator de tolerância

O tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal por um fator de tolerância para compensar o período em que o trabalhador não está realizando nenhuma atividade.

3 METODOLOGIA

O presente relatório apresenta uma pesquisa aplicada, com a finalidade de produzir conhecimentos a serem utilizados de maneira prática e orientado à solução de problemas específicos.

Prodanov; Freitas (2013, p. 14) afirmam que a metodologia é a utilização de mecanismos que devem ser verificados para a criação do conhecimento, tendo como finalidade evidenciar sua validade e utilidade nos diversos meio da sociedade.

3.1 Abordagem Metodológica

De acordo com Lacatos; Marconi (2003, p. 221), a abordagem metodológica descreve – se por um comportamento mais abrangente, esquecendo de maneira mais contundente dos fenômenos da natureza e da sociedade.

> Podem ser incluídos, neste grupo, os métodos: dedutivo, indutivo, hipotético, dedutivo, dialético e fenomenológico. Cada um deles se vincula a uma das correntes filosóficas que se propõem a explicar como se processa o conhecimento da realidade. O método dedutivo relaciona-se ao racionalismo; o indutivo, ao empirismo; o hipotético dedutivo, ao neopositivismo; o dialético, ao materialismo dialético e o fenomenológico, à fenomenologia. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 26).

A abordagem metodológica utilizada neste trabalho foi o estudo de caso em uma indústria do ramo têxtil, desenvolvida no setor de processamento de fios bobinados para vendas.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Esta seção abordará a caracterização da pesquisa. Dentre as caracterizações, elas podem ser quanto aos seus objetivos ou fins, objetivos ou meios ou quanto a tratamento dos dados.

Para Lacatos; Marconi (2003, p. 155), pesquisa é um processo efetivo, com ordem de pensamento introspectivo, que precisa de um tratamento específico e se forma para conhecer a real situação ou para descobrir verdades parciais. O desenvolvimento é feito em seis passos:

1. Escolha do tópico ou problema para ser estudado
2. Definir e diferenciar o problema

3. Pesquisa de hipóteses de trabalho
4. Analisar e interpretação de dados
5. Relatório dos resultados

“A pesquisa é a atividade nuclear da Ciência. Ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar.” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 31).

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins.

De acordo com Prodanov; Freitas (2013, p. 52), na pesquisa descritiva os acontecimentos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados sem que o autor da pesquisa intervenha neles, ou seja, os eventos físicos e humanos são pesquisados, mas não são interferidos.

Pesquisa explicativa identifica os fatores que determina ou que contribui para a ocorrência de algum determinado evento.

> A maioria das pesquisas explicativas utiliza o método experimental, que possibilita a manipulação e o controle das variáveis, no intuito de identificar qual a variável independente que determina a causa da variável dependente, ou o fenômeno em estudo. Nas ciências sociais, a aplicação desse método reveste-se de dificuldades, razão pela qual recorremos a outros métodos, sobretudo, ao observacional. Nem sempre é possível realizar pesquisas rigorosamente explicativas em ciências sociais, mas, em algumas áreas, sobretudo na psicologia, as pesquisas revestem-se de elevado grau de controle, sendo denominadas de pesquisas “quase experimentais”. As pesquisas explicativas, em sua maioria, podem ser classificadas como experimentais ou ex-postfacto (temos um experimento que se realiza depois do fato). (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 53).

De acordo com Prodanov; Freitas (2013, p. 54), a pesquisa explicativa tem como objetivo principal a necessidade de ir mais afundo na realidade, através de manuseio e controle de variáveis, com a importância de descobrir qual a variável independente ou a que determina a causa da variável dependente do fenômeno em estudo, para depois estudá-la mais a fundo.

Do ponto de vista dos objetivos, o estudo em questão se caracteriza como senso uma pesquisa descritiva. É caracterizada descritiva, pois descreve todas as etapas de cada atividade, mapeando todo o processo de fios bobinados para vendas, bem como estabelece um plano de ação com base nas oportunidades de melhorias detectadas.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

De acordo com Ubirajara (2014, p. 46), referente ao objeto ou meios, a pesquisa pode ser dividida em: bibliográfica, de campo, documental, experimental, laboratorial ou de observação.

> Quanto aos procedimentos técnicos, ou seja, a maneira pela qual obtemos os dados necessários para a elaboração da pesquisa, torna-se necessário traçar um modelo conceitual e operativo dessa, denominado de design, que pode ser traduzido como delineamento, uma vez que expressa as ideias de modelo, sinopse e plano. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 54).

Para Lakatos; Marconi (2003, p. 174), todas as pesquisas necessitam do levantamento de dados de variadas fontes. As fontes são de grande importância não só por trazer conhecimento, mas também por evitar esforços desnecessários.

Desta forma, o presente estudo é classificado como pesquisa de campo e bibliográfica, onde foram observados e coletados os dados do problema na empresa e a partir de tais observações foram identificados problemas no setor de fios para vendas.

3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados

Quanto ao tratamento dos dados, Ubirajara (2014, p.50) diz que as pesquisas podem ser classificadas como qualitativas e quantitativas ou as duas simultaneamente.

Para Prodanov; Freitas (2013, p. 69), a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser contado, ou seja, usar de forma numérica para expressar determinada informações e opiniões.

Para Gerhardt; Silveira (2009, p. 31), a pesquisa qualitativa considera que a representatividade numérica não tem muita importância, mas, sim, com a capacidade de entendimento de um grupo social ou organização.

> Os pesquisadores que utilizam o método qualitativo buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados atualizados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

Ubirajara (2014, p. 50) afirma que pesquisa qualiquantitativo é quando o caso possui características das formas de pesquisa qualitativa e quantitativa, sendo com hegemonia da qualitativa. Já a quantiqualitativa possui aspectos das duas, sendo a maior predominância a quantitativa.

A referida pesquisa se baseará em métodos qualiquantitativos. Se dará por meio da coleta de informações descritivas, assim como, demonstrarão dados e números a serem analisados.

3.3 Instrumentos de Pesquisa

Para Ubirajara (2014, p. 118), existem diversos meios, artifícios ou instrumentos para a coleta de dados: entrevistas, questionários, formulários, observação pessoal entre outros.

De acordo com Lakatos; Marcone apud Ubirajara (2014, p. 118), o questionário é de uma enorme importância para a coleta de dados, é formada por uma série de perguntas de maneira ordenada, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença de um entrevistador.

> Por questionário entende-se um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado. Entrevista, por sua vez, pode ser entendida como a técnica que envolve duas pessoas numa situação “face a face” e em que uma delas fórmula questões e a outra responde. Formulário, por fim, pode ser definido como a técnica de coleta de dados em que o pesquisador formula questões previamente elaboradas e anota as respostas. (GIL, 2002, p. 115).

Lakatos; Marcone (2003, p. 192) dizem que a técnica de observações equivale a recolher e registrar os fatos acontecidos sem que o pesquisador utilize meios técnicos ou precise fazer perguntas diretas.

Para o desenvolvimento do presente estudo, serão utilizados como instrumentos de pesquisa observações in loco, coleta de dados através de entrevistas com equipe diretiva e outros colaboradores da empresa e aplicação de questionários.

3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa

Para Ubirajara (2014, p. 130), a unidade de pesquisa é o local onde foi realizada a pesquisa. Como consequência, a unidade que foi escolhida para a elaboração dessa pesquisa será a empresa Tecidos Constâncio Vieira que atua no ramo têxtil e está localizada no município de Estância no estado de Sergipe.

Vergara (2012, p. 48), dá ênfase que universo de pesquisa é o total da população e população amostral. O universo estudado foram os colaboradores do setor de fios bobinados para vendas que constitui um grupo de seis pessoas.

De acordo com Gil (2002, p. 121), a amostragem pode assumir várias formas, em

virtude do tipo de população, de sua extensão, das condições do material para a realização da pesquisa entre outros. Dessa forma a amostra utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi um grupo com seis pessoas.

3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa

Levando-se em consideração os objetivos específicos, as variáveis a serem analisadas e os indicadores a serem aplicados no decorrer do trabalho estão elencados no Quadro 3.

Quadro 3 - Variáveis e indicadores da pesquisa

Variável	Indicadores
Mapeamento das etapas do processo de fios bobinados para vendas	Fluxograma
Identificação das principais falhas	Brainstorming Diagrama de causas e efeito
Criação de um plano de ação	5W2H

Fonte: Autor (2019)

3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados

Os dados observados a partir da realização desta pesquisa foram coletados no período de 22 a 26/04/2019, que foi o período utilizado para acompanhar o processo e fazer a mensuração dos tempos de operação. O tratamento foi realizado com o auxílio da ferramenta Microsoft Word e Excel, seguindo as variáveis já decididas na pesquisa. Após o registro, os conteúdos foram analisados de acordo com a fundamentação teórica da pesquisa, comparando com a realidade do objeto de estudo.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentadas as etapas do processo de fios bobinados para vendas, elencando todas as atividades realizada. Posteriormente, serão apresentadas as principais falhas do problema investigado com auxílio das ferramentas da qualidade *brainstorming* e diagrama de Ishikawa, finalizando com a criação de um plano de ação com o uso da ferramenta da qualidade 5W2H.

Os principais resultados obtidos também serão apresentados e discutidos.

4.1 Mapeamento das Etapas do Processo de Fios Bobinados para Vendas

O mapeamento do processo de fios bobinados para vendas foi feito através da elaboração de um fluxograma. Primeiramente, foram elencadas através da amostragem de trabalho todas as atividades a serem estudadas no processo, posteriormente com o uso de um cronometro digital foi mensurado o tempo de cada atividade para descobrirmos a sua duração, finalizando com a identificação do tipo de cada atividade do processo (operação, transporte, inspeção, espera e armazenamento). No caso de a atividade ser um transporte, foi informado a distância percorrida para realização dessa atividade.

A proposta de mensuração do tempo de cada atividade é permitir saber o quão rápido é executada cada atividade do processo na empresa, sendo que, nesse momento, apenas a análise é feita, sem nenhuma intervenção. A proposta nessa etapa também não é cobrar maior agilidade dos colaboradores, e sim o entendimento do que é praticado, para daí, ver a necessidade de importantes mudanças futuras.

O Quadro 4 abaixo mostra um formulário contendo o levantamento das atividades relacionadas no processamento de fios bobinados para vendas feito *in loco,* e ajuda a entender quanto tempo cada atividade leva para ser executada além de auxiliar na criação do fluxograma.

Quadro 4 – Levantamento de atividades de processo do setor de fios bobinados

DIAGRAMA DE FLUXO DE PROCESSO				
Processo: Embalagem Produto: Fios bobinados		Local: CIT Analista: Adson Franklen Ribeiro Souza Oliveira		
Nª	Descrição da atividade	Duração (minutos)	Tipo de atividade	Distância percorrida (metros)
1	Montar caixa de papelão utilizando fita adesiva.	5,33		0
2	Preparar sacola plástica para embalar a bobina de fio	0,33		0
3	Inspecionar qualidade das	2,4		0

	bobinas			
4	Se as bobinas estiverem dentro dos padrões, colocar bobina de fio dentro da sacola plástica	22,4		0
5	Colocar a bobina ensacada dentro da caixa de papelão com separador de bobinas (2 camadas de 6 bobinas por camada)	5,33		0
6	Fechar caixa de papelão utilizando fita adesiva	5,33		0
7	Reforçar fechamento da caixa de papelão utilizando fita de poliéster	16		0
8	Paletizar caixa de papelão (altura máxima de 4 caixas)	2,66		0
9	Transporte palete até a balança	1		61
10	Pesar caixa de papelão com bobinas de fio	8		0
11	Imprimir etiqueta contendo informações do produto e informações do cliente	1		0
12	Etiquetar caixa de papelão contendo bobina	0,8		0
13	Transportar palete com identificação do fio em local pré-definido	1		1,5
14	Armazenar palete com identificação do fio em local pré-definido	0		0
15	Se as bobinas estiverem fora do padrão, direcionar para o armazenamento de bobinas para consumo interno	1,5		27
16	Armazenar palete para consumo interno	0		0

Fonte: Autor (2019)

Foi constatado através da cronometragem das atividades e demonstrado no Quadro 4 acima, que a atividade 4 (Se as bobinas estiverem dentro dos padrões, colocar bobina de fio dentro da sacola plástica) e a atividade 6 (Reforçar fechamento da caixa de papelão utilizando fita de poliéster), são as que demandam mais tempo de operação, com 22,4 minutos e 16 minutos respectivamente. Sendo esses uns dos pontos que foi buscado melhorias, a fim de reduzir o tempo de operação da atividade.

Logo após a determinação das atividades do processo e com uso dos dados do Quadro 4, foi criado o resumo das operações. Neste, são apresentados o somatório da quantidade e do tempo de realização de cada operação (operação, transporte, espera, armazenamento e inspeção), bem como suas respectivas porcentagens.

O Quadro 5 mostra o resumo das operações realizadas no levantamento das atividades do setor de fios bobinados para vendas com as quantidades de cada atividade e seus respectivos tempos.

Quadro 5 – Resumo de operações realizadas no levantamento das atividades de processo do setor de fios para vendas

Atividades		○	□	⇨	D	▽	Total
Itens	Quantidade	10	1	3	0	2	16
	%	62,5%	6,25%	18,75%	0%	12,5%	100%
Tempos	Valor	67,18	2,4	3,5	0	0	73,08
	%	91,93%	3,28%	4,79%	0%	0%	100%

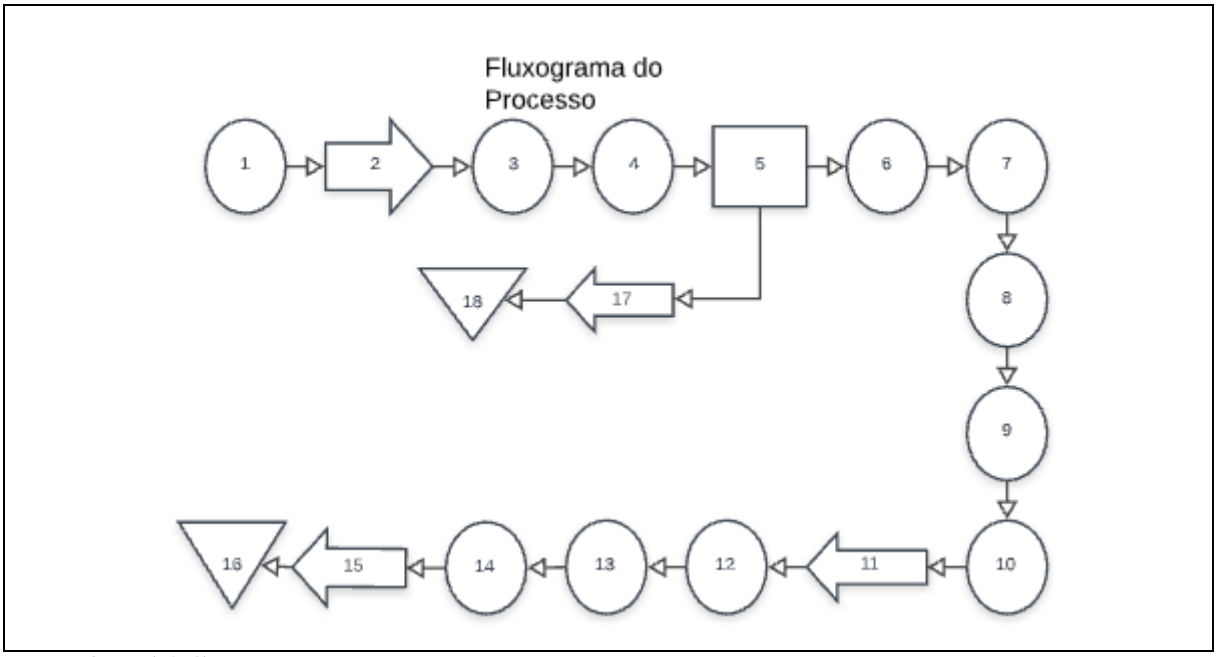
Fonte: Autor (2019)

Com os dados do Quadro 5 foi observado que não se a tempo de espera para os operadores, eles passam a maioria do tempo da atividade em operação.

Depois da elaboração do resumo de operações, foi criado o fluxograma de processo de fios bobinados para vendas, onde está enumerado de 1 a 16, conforme descrito no Quadro 4 de levantamento de atividades de processo do setor de fios bobinados para vendas.

A Figura 6 mostra o fluxograma de atividade do processo do setor de fios bobinados para vendas.

Figura 6 – Fluxograma de atividade do processo do setor de fios bobinados para vendas



Fonte: Autor (2019)

O processo inicial (1) acontece a preparação da embalagem dos fios, montando as caixas de papelão utilizando fita adesiva e separando as sacolas plásticas. Depois são (2) preparadas as sacolas plásticas e posteriormente é feito a (3) inspeção da qualidade da bobina (limpeza, uniformidade, dureza e formação). A partir daí, com as bobinas dentro do padrão, (4) coloca-se as mesmas dentro dos sacos plásticos e, posteriormente, (5) nas caixas de papelão (12 bobinas por caixa), (6) fechando logo em seguida com fita adesiva. Abaixo a

figura 7 ilustra os fios bobinados para vendas.

Figura 7 – Fios bobinados

O próximo passo do processo é (7) reforçar as caixas utilizando fitas de arquear (fita de poliéster). As caixas são (8) paletizadas com um total de 16 caixas e com a altura máxima de 4 caixas, facilitando o manuseio das caixas no momento da pesagem. Em seguida, as mesmas são (9) transportadas até a balança, efetuando a (10) pesagem, logo em seguida é (11) impresso as etiquetas contendo as informações com número do pedido, peso da caixa e o nome do cliente, depois (12) é feito a etiquetagem da caixa, após é feito o (13) transporte do palete até o local pré-determinado, fazendo o (14) armazenamento e identificação com as informações referentes ao produto e ao cliente. Se as bobinas estivem fora do padrão (sujas, não uniformes e com má formação) então as mesmas são (15) direcionadas e (16) armazenadas para consumo interno.

4.2 Determinação do tempo padrão

Depois de fazer o levantamento das atividades do processo do setor de fios bobinados para vendas, cronometramos o tempo de cada operação com seis colaboradores, sendo que para realização da atividade os colaboradores foram divididos em duplas. O Quadro 6 abaixo mostra o tempo de duração dos elementos da atividade.

Quadro 6 – Tempo de duração dos elementos da atividade

Cronometragens (min) / Atividades	Jeferson e Daniel	Ítalo e Deived	Samuel e Everton
Montar caixa de papelão utilizando fita adesiva.	5,6	5,7	5,74
Preparar sacola plástica para embalar a bobina de fio	0,60	0,90	1
Inspecionar qualidade das bobinas	2	2,7	2,6
Se as bobinas estiverem dentro dos padrões, colocar bobina de fio dentro da sacola plástica	27	27,4	27,7
Colocar a bobina ensacada dentro da caixa de papelão com separador de bobinas (2 camadas de 6 bobinas por camada)	6,12	6,12	6,5
Fechar caixa de papelão utilizando fita adesiva	6,4	6,5	6,6
Reforçar fechamento da caixa de papelão utilizando fita de poliéster	17	17	17,93
Paletizar caixa de papelão (altura máxima de 4 caixas)	3,9	4,43	4
Transporte palete até a balança	1,9	1,5	2
Pesar caixa de papelão com bobinas de fio	9,5	9,6	9
Imprimir etiqueta contendo informações do produto e informações do cliente	1,4	1,6	1
Etiquetar caixa de papelão contendo bobina	1,2	1,6	1,3
Transportar palete com identificação do fio em local pré-definido	1,8	2	2,4
Armazenar palete com identificação do fio em local pré-definido	0	0	0
Se as bobinas estiverem fora do padrão, direcionar para o armazenamento de bobinas para consumo interno	1,9	2,13	2,33
Armazenar palete para consumo interno	0	0	0
Total	86,32	89,18	90,10
Média	88,53		

Fonte: Autor (2019)

Cronometrado o tempo das atividades antes das melhorias sugeridas no processo, constatamos que os colaboradores Jeferson e Daniel tem um tempo total da atividade (86,32 minutos) superior ao ritmo observado selecionado como padrão (73,1 minutos), eles são colaboradores que efetuam a atividade de maneira rápida se comparado com os demais colaboradores.

Outro ponto importante são que as atividades: colocar as bobinas ensacadas dentro da caixa e reforçar a caixa com fita de poliéster continuam tomando um tempo considerável de toda a operação.

Com os tempos cronometrados calculamos o tempo médio para operação, no valor de 88,53 minutos.

Próxima etapa será determinar se o número de cronometragens fora suficiente para termos um grau de confiança de 95% e um erro de 5%, para isso usaremos a equação 1 demonstrada na fundamentação teórica.

$$N = \left(\frac{1{,}96 \times 3{,}78}{0{,}05 \times 1{,}693 \times 88{,}53}\right)^2$$

$$N = 0{,}977 \approx 1\ Cronometragem$$

Ou seja, se tivesse cronometrado apenas o tempo de operação de uma dupla já seria o suficiente, porém utilizamos três amostras de cronometragem.

Depois foi encontrado o fator de ritmo da operação como demonstra o Quadro 7.

Quadro 7 – Fator de ritmo dos operadores em relação às atividades

Atividade executada	Operadores	Ritmo observado	Relação	F_R
Embalar, arquear e pesar 16 caixas de fios para vendas	Selecionado para definir o padrão	73,10 minutos	Padrão	100%
	Jeferson e Daniel (rápido)	86,32 minutos	$\frac{86{,}32}{73{,}10} \times 100$	118.08%
	Ítalo e Deived (lento)	89,18 minutos	$\frac{89{,}18}{73{,}10} \times 100$	121,99%
	Samuel e Everton (muito lento)	90,10 minutos	$\frac{90{,}10}{73{,}10} \times 100$	123,25%
Fator de ritmo (F_R) para a empresa nesta atividade e elemento (média)				121,10%

Fonte: Autor (2019)

Com o tempo médio e o fator de ritmo, calculamos o tempo normal por meio da equação 3:

$$TN = 88{,}53 \times 1{,}211 = 107{,}20\ minutos$$

Considerando que os colaboradores trabalham 480 minutos por dia e considerando as seguintes tolerâncias: 5% para necessidades pessoais, 4% por fadiga, 22% por pesos levantados, sendo que peso médio das caixas serem de 30 kg, temos o seguinte fator de tolerância:

$$FT = \frac{1}{1 - 0{,}05 - 0.04 - 0{,}22} = 1{,}449$$

Finalmente, determinando o tempo padrão por meio da equação 4:

$$TP = 107{,}20 \times 1{,}449 = 155{,}34\ minutos$$

Ou seja, se leva 155,34 minutos para processar um palete com 16 caixas de fios bobinados para vendas.

4.3 Identificação das principais falhas

Quanto a identificação das principais falhas, foi realizado um brainstorming com os colaboradores do setor de processamento de fios bobinados para vendas. Foram discutidas as seguintes questões: Quais as causas que mais contribuem para a não padronização do processo, perda de produtividade e eficiência no setor?

O Quadro 8 mostra o resultado do *brainstorming* realizado e apresenta os fatores apontados no diagrama de causa e efeito.

Quadro 8 – Resumo de *brainstorming* e fatores apontados no diagrama de causa e efeito

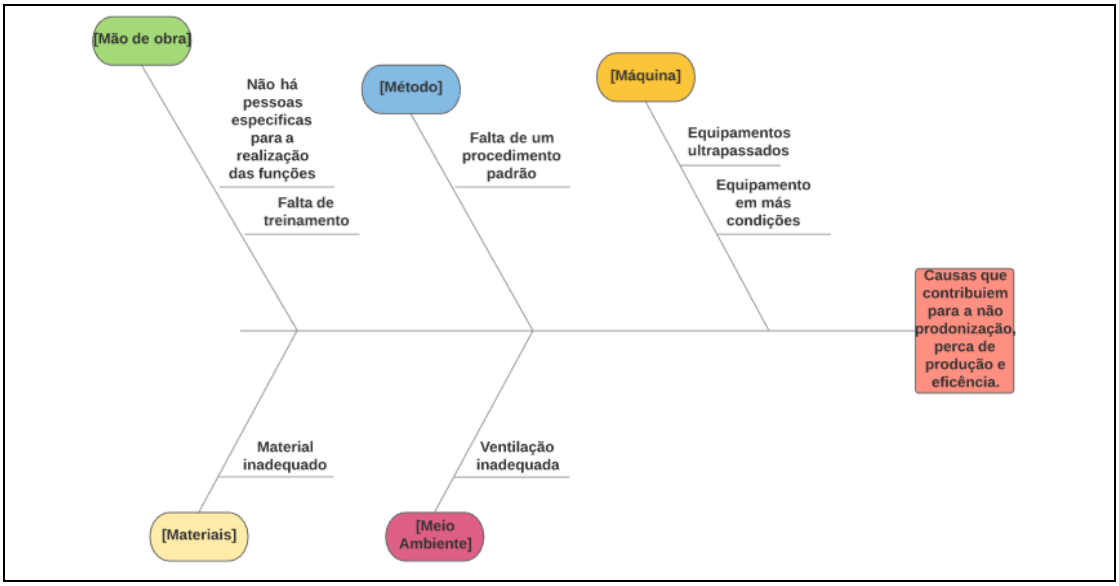
ITEM	CAUSAS LEVANTADAS	CATEGORIA
1	Material para trabalho inadequado	Material
2	Equipamentos ultrapassados	Máquina
3	Número restrito de colaboradores para realizar as funções especificas	Mão de obra
4	Ventilação do ambiente de trabalho inadequada	Meio ambiente
5	Falta de treinamento	Mão de obra
6	Falta de um procedimento padrão	Método
7	Equipamentos em más condições	Máquina

Fonte: Autor (2019)

Os itens listados no Quadro 8 referem-se as causas relacionadas para a não padronização do processo, perda de produção e eficiência no setor. A próxima etapa será a construção do diagrama de Ishikawa (diagrama de causa e efeito) para as causas que foram listadas através do *brainstorming* para os problemas identificados.

A Figura 8 mostra o diagrama de causa e efeito para os problemas elencados no *brainstorming.*

Figura 8 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autor (2019)

Verifica-se na Figura 8, que as causas foram identificadas em 05 categorias: máquina, método, mão de obra, materiais e meio ambiente. Em máquina, as causas identificadas foram equipamentos ultrapassados e em más condições. Já no método, a causa identificada foi falta de um procedimento padrão. Na mão de obra, as causas foram que não há pessoas específicas para a realização das funções e a falta de treinamento. Em materiais, a causa foi que é material inadequado. E em meio ambiente, a causa foi a falta de ventilação.

A mão de obra e máquina foram os que obtiveram mais pontos a serem melhorados no *brainstorming*, ou seja, a mão de obra e os equipamentos são as categorias que precisam de maior atenção e melhorias. A não padronização, perca de produção e eficiência podem estar diretamente ligadas a essas duas categorias.

Para se ter uma maior eficiência e produtividade do processo, é de extrema importância ter equipamentos eficientes, modernos e de boa qualidade a disposição dos colaboradores, para a realização de um trabalho preciso sempre focado no alto desempenho e no melhor andamento da atividade.

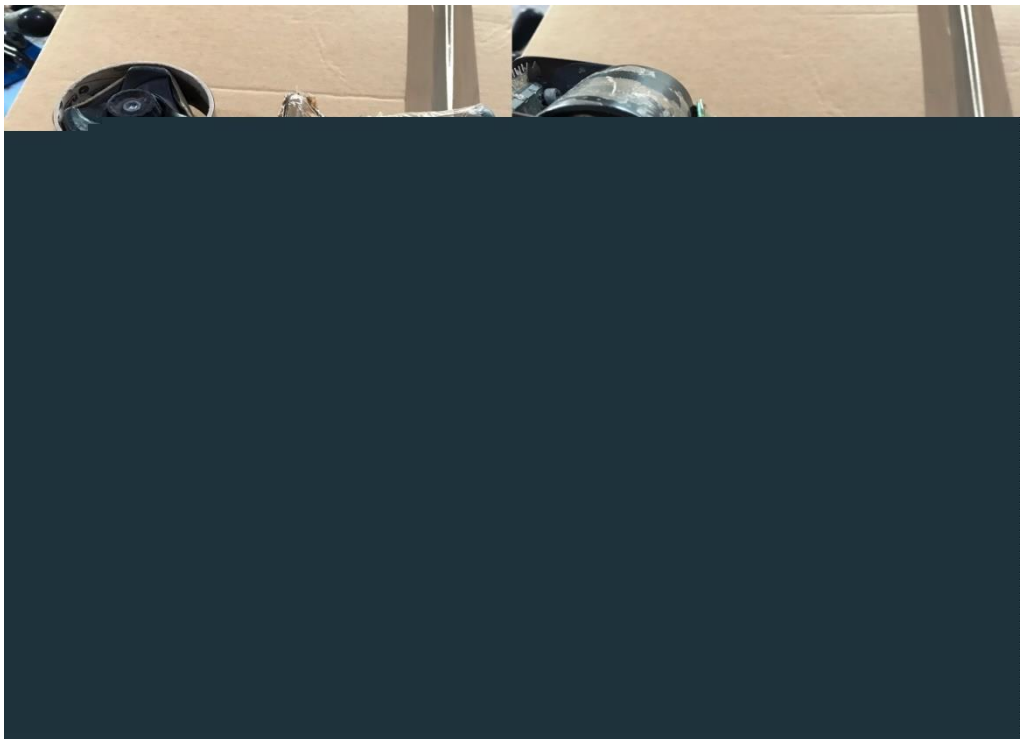
Durante o estudo *in loco*, foi verificado que existem alguns equipamentos do setor que estão sucateados, como: paleteira manual bastante degradada devido ao tempo de uso e falta de manutenção adequada causando dificuldade no transporte dos paletes e, consequentemente, perda de produtividade e elevação da fadiga do operador da paleteira, aplicador de fita adesiva em condições precárias causando dificuldade na montagem das caixas, aumentando o tempo da montagem das caixas, máquina de arquear também em condições de uso ruim apresentando problemas mecânico com frequência.

As Figuras 9, 10 e 11 abaixo demostram o estado dos referidos equipamentos que foram citados acima.

Figura 9 – Paleteira usada no processo

Fonte: Autor (2019)

Figura 10 – Aplicador de fita usada no processo



Fonte: Autor (2019)

Figura 11 – Máquina de arquear caixa usada no processo

Fonte: Autor (2019)

A Figura 12 abaixo mostra o modelo da caixa e a fita adesiva usada no processo, comprovando má qualidade do material, com isso havendo a necessidade de reforçar as caixas com fita de poliéster.

Figura 12 – Modelo de caixa e fita usada no processo

Fonte: Autor (2019)

4.4 Plano de Ação

Após identificar as principais falhas (*Brainstorming)* e classificá-las (Diagrama de Ishikawa), foi elaborado um plano de ação, com o uso da ferramenta 5W2H, como mostra o Quadro 9. Sugestões são apresentadas com intuito de promover melhorias que poderão resultar na padronagem do setor e melhora na eficiência e produção.

Quadro 9 – Plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H

O quê?	Como?	Quem?	Quando?	Onde?	Por que?	Quanto?
Melhoria na qualidade do material empregado na confecção das embalagens	Aquisição de materiais de melhor qualidade	Setor financeiro	01/03/2019 a 30/06/2019	No setor de fios para vendas	Materiais de melhor qualidade e dentro das especificações diminui o retrabalho e otimiza a produção	Redução de 16 minutos no processo total com a retirada do arqueamento

Modernização dos equipamentos utilizados	Aquisição de equipamentos modernos	Setor financeiro	01/03/2019 a 30/06/2019	No setor de fios para vendas	Ganho de eficiência e produtividade com a aquisição de equipamentos novos e modernos	R$ 1099,00 com aquisição de uma nova paleteira hidráulica manual / R$ 42,80 com a aquisição de 2 aplicadores de fita adesiva
Treinamento dos colaboradores	Solicitando ao setor de RH abertura de registros para treinamento	Supervisor	01/04/2019 a 05/04/2019 com carga horaria de 10 horas	No setor de fios para vendas	Preparar a equipe para melhor desempenhar o trabalho no setor	N/A
Padronização do processo	Mapeando o processo, monitorando constantemente, alinhando os departamentos, criando indicadores de desempenho	Supervisor	Imediato	No setor de fios para vendas	Para normatizar e organizar os processos de trabalho afim de aumentar a produtividade e eficiência	N/A

Fonte: Autor (2019)

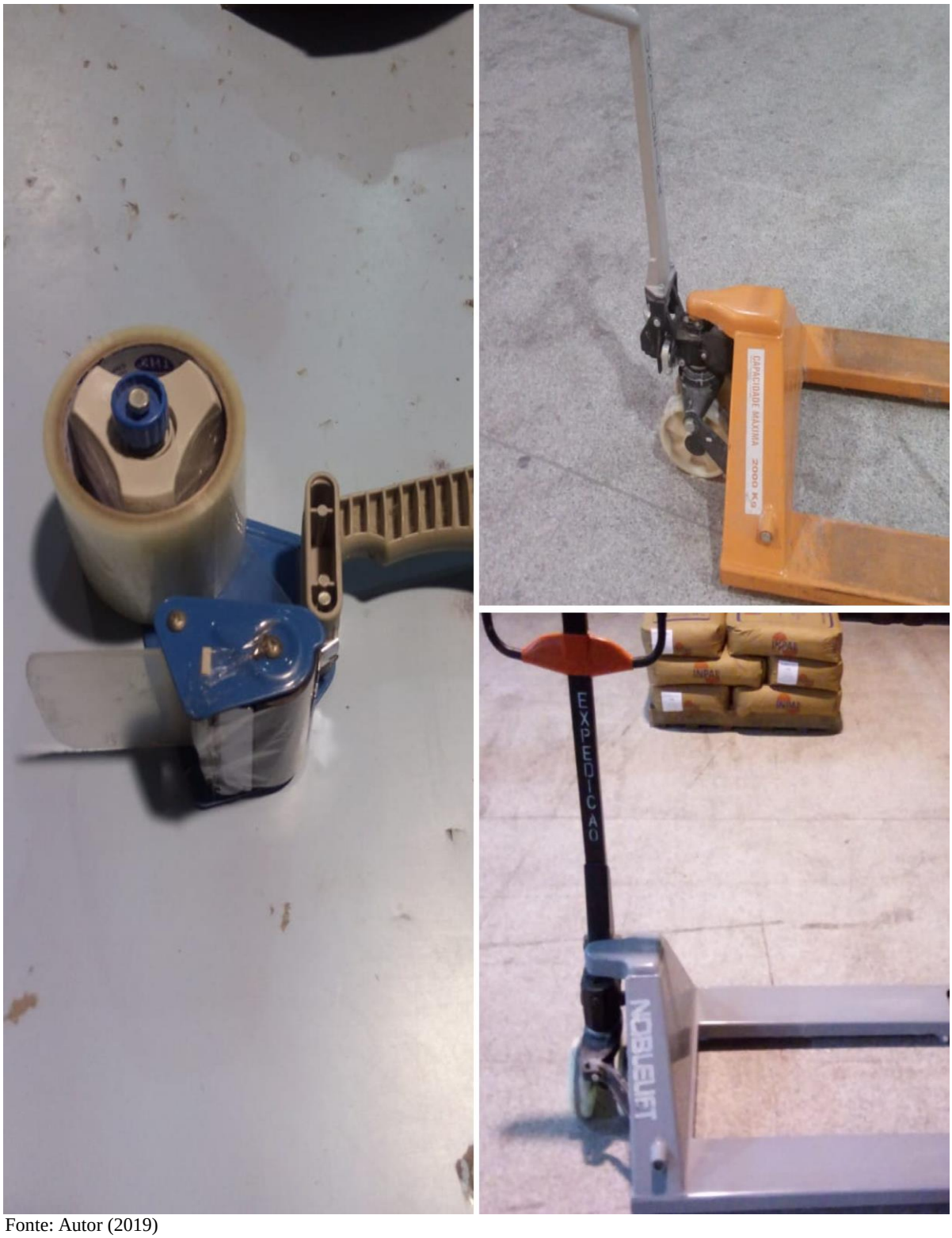
A primeira ação proposta refere-se à melhoria na qualidade do material utilizado no processo, com a aquisição de caixas e fitas adesivas mais resistentes. Com isso, excluindo a necessidade de reforçar as caixas através de arqueamento com fita de poliéster, reduzindo o tempo da atividade em 16 minutos, passando o tempo total de 73,08 minutos para 57,08 minutos, tendo uma redução de aproximadamente 20% do tempo total da atividade. A referida proposta foi apresentada a gerência da empresa e ainda está sob análise.

A segunda ação está voltada para a modernização dos equipamentos utilizados no processo, com a aquisição de paleteiras novas, a compra de aplicadores de fitas novos e melhora na qualidade do material das fitas adesivas. Com isso, atendendo à solicitação dos colaboradores envolvidos nas atividades.

O levantamento do custo, com a aquisição de novos equipamentos, foi feito através de pesquisa e comparação de preço feito na *internet.* Onde chegou-se ao preço médio de custo de cada produto que está citado no plano de ação.

A segunda ação já foi aceita pela organização e implantada, foram compradas quatro paleteiras novas e de boa qualidade, quatro aplicadores de fitas adesivas, fitas adesivas com maior aderência e resistência. Abaixo a Figura 13 mostram as melhorias com a aquisição de equipamentos novos.

Figura 13 – Aquisição de equipamentos novos



Fonte: Autor (2019)

Além disso foi mudado alguns métodos no trabalho que fizeram com que otimizasse a produção no setor, mudamos a forma de aplicação da fita adesiva e fita de arquear, diminuindo as aplicações desnecessárias, com isso diminuímos o tempo dessas operações. A Figura 14 demonstra a nova forma de aplicação das fitas.

Figura 14 – Mudança no método de se aplicar as fitas

Fonte: Autor (2019)

Em relação ao treinamento dos colaboradores que foi a terceira ação proposta, treinar e capacitar são fundamentais para que os objetivos da organização sejam alcançados. O colaborador bem treinado é sinal de produtividade, eficiência e eficácia. Foi realizado um treinamento de reciclagem com os colaboradores, dando ênfase nas etapas do processo e padronização. O treinamento foi realizado tendo como instrutores os supervisores de cada turno de trabalho. Com a realização do treinamento, houve de maneira imediata uma mudança de postura e de disciplina por parte dos colaboradores.

A quarta e última ação refere-se à padronização do processo através do mapeamento, monitoramento das atividades e indicadores de desempenho, com isso evitando erros e retrabalhos. A padronização visa garantir a execução dos processos sempre da mesma maneira

com a finalidade de se obter maior previsibilidade dos resultados. Vale frisar que a quarta ação está diretamente relacionada com a terceira ação, visto que as atividades desenvolvidas em treinamentos buscam, então, padronizar práticas com vistas a uma dinâmica empresarial mais apurada. São ações que beneficiam os funcionários e a empresa.

A Figura 15 mostra a lista de presença do treinamento de capacitação para processamento de fios para vendas.

Figura 15 – Lista de presença do treinamento de capacitação para processamento de fios para venda

CIT
COMPANHIA INDUSTRIAL TÊXTIL

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

LISTA DE PRESENÇA
RQ

LP Nº: 55
Data: 01/04/2018
Pagina: 1
Elaborado por:
Gerivaldo Souza

EVENTO DE TREINAMENTO: Treinamento de capacitação para Processamento de Fios para Venda. | PGTA Nº:

MOTIVO: ☐ INTEGRAÇÃO ☐ INICIAÇÃO (NOVO COLABORADOR) ■ CAPACITAÇÃO FUNCIONAL
☐ QUALIFICAÇÃO/DESENVOLVIMENTO ☐ IMPLANTAÇÃO/REVISÃO DE DOCUMENTOS ☐ OUTROS

PERÍODO: 01 a 05/04/2019 | LOCAL: Fábrica - CIT

INSTRUTOR: Adson Franklen Ribeiro Souza Oliveira. | CARGA HORÁRIA: 10 horas

TIPO DE TREINAMENTO: (1) COMPORTAMENTAL/HUMANO ☐
(2) TÉCNICO ■
(3) GERENCIAMENTO DA ROTINA DIA-A-DIA ☐

Nº	REG.	NOME PARTICIPANTE	SETOR/ ÀREA	Assinatura
01	0822	Ítalo Santos Reis	Beneficiadeira / GEPRO	Ítalo Santos Reis
02	0519	Clebio da Silva Alves	Fiação / GEPRO	Clebio da Silva Alves
03	0780	Matheus Venâncio Reis Carvalho	Fiação / GEPRO	Matheus Venâncio Reis Carvalho
04	0248	Eduardo Batista da Conceição Santos	Passador / GEPRO	Eduardo Batista da Conceição Santos

VISTO INSTRUTOR: | VISTO CRH:

FORM. 025/06

Fonte: Autor (2019)

Por fim, é importante destacar que as ações que foram descritas acima e contidas no plano de ação foram listadas com base nos problemas e situações vivenciadas durante os processos rotineiros executados na empresa. Possui por finalidade a resolução das dificuldades anteriormente pontuadas e a eliminação das brechas que venham a prejudicar a otimização da produção no processo de fios bobinados para vendas.

4.5 Tempo padrão da operação melhorado

Com a aplicação das melhorias citadas no plano de ação, recalculamos o novo tempo padrão.

Medimos com os mesmos colaboradores, os tempos das atividades do processamento de fios para vendas. Abaixo a Quadro 10 mostra os novos tempos de duração dos elementos da atividade.

Quadro 10 – Tempo de duração dos elementos da atividade após as melhorias

Cronometragens (min) / Atividades	Jeferson e Daniel	Ítalo e Deived	Samuel e Everton
Montar caixa de papelão utilizando fita adesiva.	1,66	2,73	2,87
Preparar sacola plástica para embalar a bobina de fio	0,20	0,30	0,33
Inspecionar qualidade das bobinas	2	2	2
Se as bobinas estiverem dentro dos padrões, colocar bobina de fio dentro da sacola plástica	21,4	22,1	23,4
Colocar a bobina ensacada dentro da caixa de papelão com separador de bobinas (2 camadas de 6 bobinas por camada)	3,12	4,5	5
Fechar caixa de papelão utilizando fita adesiva	3,73	4,6	4,9
Reforçar fechamento da caixa de papelão utilizando fita de poliéster	7,5	8	8,1
Paletizar caixa de papelão (altura máxima de 4 caixas)	2,6	3	2,9
Transporte palete até a balança	0,90	0,91	0,97
Pesar caixa de papelão com bobinas de fio	7,9	9,6	9
Imprimir etiqueta contendo informações do produto e informações do cliente	1	1	1
Etiquetar caixa de papelão contendo bobina	0,7	1	1
Transportar palete com identificação do fio em local pré-definido	1	1,1	1,5
Armazenar palete com identificação do fio em local pré-definido	0	0	0
Se as bobinas estiverem fora do padrão, direcionar para o armazenamento de bobinas para consumo interno	1,46	1,81	2,4
Armazenar palete para consumo interno	0	0	0
Total	55,17	62,65	68,37
Média	62,06		

Fonte: Autor (2019)

Pode-se observar que todos os funcionários conseguiram melhorar o desempenho durante a realização das atividades, esse fato por si só já é um bom indicio de melhoria no método e otimização da operação.

Recalculamos o fator de ritmo como demostra o Quadro 11 abaixo:

Quadro 11 – Fator de ritmo dos operadores em relação às atividades após as melhorias

Atividade executada	Operadores	Ritmo observado	Relação	F_R
Embalar, arquear e pesar 16 caixas de fios para vendas	Selecionado para definir o padrão	73,10 minutos	Padrão	100%
	Jeferson e Daniel (rápido)	55,17 minutos	$\frac{55,17}{73,10} \times 100$	75,47%
	Ítalo e Deived (lento)	62,65 minutos	$\frac{62,65}{73,10} \times 100$	85,70%
	Samuel e Everton (muito lento)	68,37 minutos	$\frac{68,37}{73,10} \times 100$	93,94%
Fator de ritmo (F_R) para a empresa nesta atividade e elemento (média)				85,04%

Fonte: Autor (2019)

Analisando o Quadro 11 percebe-se que todos os colaboradores que realizaram a atividade tiveram uma redução no fator de ritmo.

Com o tempo médio e o fator de ritmo, calculamos o tempo normal por meio da equação 3:

$$TN = 62{,}06 \times 0{,}8504 = 52{,}77\ minutos$$

Considerando que os colaboradores trabalham 480 minutos por dia e considerando as seguintes tolerâncias: 5% para necessidades pessoais, 4% por fadiga, 22% por pesos levantados, sendo que peso médio das caixas serem de 30 kg, temos o seguinte fator de tolerância:

$$FT = \frac{1}{1 - 0{,}05 - 0.04 - 0{,}22} = 1{,}449$$

Finalmente, determinando o tempo padrão por meio da equação 4:

$$TP = 52{,}77 \times 1{,}449 = 76{,}47\ minutos$$

Ou seja, leva-se 76,47 minutos para processar um palete com 16 caixas de fios bobinados para vendas, uma redução de 78,87 minutos após as melhorias. Otimização de 49,2% da produção, comparando com o tempo padrão sem as melhorias.

5 CONCLUSÃO

Esta monografia teve como proposta apresentar melhorias no processo de embalagem de fios bobinados para vendas da empresa Companhia Industrial Têxtil.

A diretoria da empresa está satisfeita com os resultados de algumas sugestões que foram implantadas, visto que está surtindo efeito a curto prazo, como demonstra na melhora do tempo padrão da operação. Essa melhora otimizou em 49,2% a produção.

A diretoria da empresa está analisando a viabilidade da implantação de algumas das sugestões de melhorias que foram apresentadas, como a eliminação da operação de reforço da caixa de papelão utilizando fita de poliéster.

Vale salientar que a empresa em estudo cedeu as informações necessárias para a realização do relatório, bem como disponibilizou seu espaço físico e não ofereceu nenhum tipo de obstáculo para a realização do referido estudo de caso.

De modo paralelo, outra dificuldade encontrada se refere ao fato de as informações de literatura correspondentes ao campo de estudo da Engenharia de Métodos serem antigas, com poucas análises críticas e teóricas.

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou ao autor uma importante oportunidade de associar os conteúdos ministrados no decorrer do curso de graduação às situações vivenciadas no âmbito empresarial, durante as atividades laborativas desempenhadas na organização supracitada no período de estágio.

Apesar do grande desafio para conciliar estudos, avaliações e trabalho, particularmente, acredita-se que o empenho para cumprimento de prazos e atendimento às solicitações advindas do orientador e coordenador do curso, foi satisfatório.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, Douglas Soares. **TEMPOS E METÓDOS APLICADOS À PRODUÇÃO DE BENS .** Curitiba. Editora Intersaberes, 2015.

BARNES, Ralph Mosser. **ESTUDO DE MOVIMENTOS E DE TEMPOS: projeto e medida de trabalho.** São Paulo. Editora Edgard Blucher LTDA, 1977.

CAMARGO, Wellington. **Controle de Qualidade Total**. Parana. Instituto Federal Parana, 2011.

CARDOSO, Wagner. **Engenharia de Métodos e Produtividade**: **A teória na prática**. Ananindeua. Editora Itacaiúnas, 2018

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas** . São Paulo. Editora Atlas S.A, 2016.

CUSTODIO, Marcos Franqui. **Gestão da Qualidade e Produtividade** . São Paulo. Editora Pearson Education do Brasil. 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisas .** Porto Alegre. UFRGS, 2009.

GIL, António Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo. Editora Atlas S.A, 2002.

GOZZI, Marcelo Pupim. **Gestão da qualidade em bens e serviços** . São Paulo. Editora Pearson Education do Brasil, 2015.

LAUGENI, Fernando Piero; MARTINS, Petronio Garcia. **Administração da produção.** São Paulo. Editora Saraiva, 2005.

MACHADO, Simone Silva. **Gestão da qualidade**. Inhumas. Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goias, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LACATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica .** São Paulo. Editora Atlas S.A, 2003.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **QUALIDADE: ENFOQUES E FERRAMENTAS.** São Paulo. Artliber Editora Ltda, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo. Editora Cengage Learnig, 2009.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração de produção (Operações industriais e de serviços).** Curitiba. Centro Universitário Positivo - UnicenP, 2007.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo. UNIVERSIDADE FEEVALE, 2013.

SCHIAVON, Adriana. **Criativamente: seu guia de criatividade em publicidade e propaganda** . Curitiba. Editora InterSaberes, 2017.

SELEME, Robson. **METÓDOS E TEMPOS: racionalizando a produção de bens e serviços.** Curitiba. Editora Intersaberes, 2012.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais .** Curitiba. Editora InterSaberes, 2012.

SOUTO, Maria do Socorro. (s.d.). **Curso de Especialização em Engenharia de Produção. Engenharia de Metodos.**

TÁLAMO, José Roberto. **ENGENHARIA DE MÉTODOS: o estudo de tempos e movimentos.** Curitiba. Editora Intersaberes, 2016.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias** . Aracaju: FANESE, 2014.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo. Editora Atlas S.A, 1998

TOLEDO, Jóse Carlos; BORRÁS, Miguel Ángel Aires; MERGULHÃO, Ricardo Coser; MENDES, Glauco H.S. **Qualidade – Guestão e Métodos.** São Paulo. Editora Grupo GEN, 2012.