



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MARIA DO LIVRAMENTO MAMEDE BEZERRA**

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
CALÇADISTA NO SERTÃO DA PARAÍBA**

**SUMÉ - PB**

**2018**

UFCG-BIBLIOTECA

**MARIA DO LIVRAMENTO MAMEDE BEZERRA**

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
CALÇADISTA NO SERTÃO DA PARAÍBA**

**Monografia apresentada ao Curso de  
Graduação em Engenharia de Produção do  
Centro de Desenvolvimento Sustentável do  
Semiárido, da Universidade Federal de  
Campina Grande, como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Produção.**

**Orientador: Professor Me. Daniel Oliveira de Farias.**

**SUMÉ - PB**

**2018**

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
CALÇADISTA NO SERTÃO DA PARAÍBA

**B574a Bezerra, Maria do Livramento Mamede.**

Aplicações de técnicas de otimização em uma indústria calçadista no Sertão da Paraíba. / Maria do Livramento Mamede Bezerra. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

49 f.

Orientador: Professor Mestre Daniel Oliveira de Farias.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Engenharia de Produção.

1. Otimização de processos. 2. Controle de operações. 3. Gestão da produção. 4. Indústria calçadista I. Título.

CDU: 658.5(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**MARIA DO LIVRAMENTO MAMEDE BEZERRA**

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA  
CALÇADISTA NO SERTÃO DA PARAÍBA**

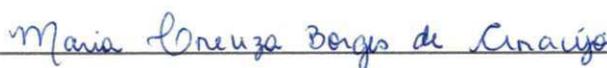
Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

**BANCA EXAMINADORA**



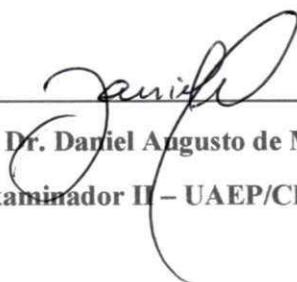
**Prof. Me. Daniel Oliveira de Farias**

**Orientador – UAEP/CDSA/UFCG**



**Prof. Drª Maria Creuza Borges de Araújo**

**Examinador I – UAEP/CDSA/UFCG**



**Prof. Dr. Daniel Augusto de Moura Pereira**

**Examinador II – UAEP/CDSA/UFCG**

**SUMÉ – PB**

**2018**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a DEUS por ter me proporcionado tudo que conquistei até agora e sempre iluminando meus caminhos.

A meus pais por sempre me ajudarem, independentemente das dificuldades financeiras e acima de tudo o amor que tem por mim. Amo vocês incondicionalmente.

A meu noivo Josean Junior pelo apoio e o amor desde o começo da minha jornada na graduação. Te amo.

As minhas queridas colegas Jessyca Samarithana, Raíssa, Talena e Natali por serem companheiras nos estudos e enfrentarmos juntas os desafios dessa caminhada.

A minha amiga de coração Jessyca Samarithana, por nos momentos mais conturbados sempre estar ao meu lado e vivenciando alegrias nas conquistas.

Aos professores Aldinete Barreto, Alex Silva, Cecir Barbosa, Vanessa Silva, João Leite, Normanda Freitas, Wladimir Viesi, Adriano Trindade, John Elton pelos seus ensinamentos.

Ao admirador Claudio Pereira pelo o apoio e compartilhamento do seu conhecimento no estágio supervisionado.

A Maria Creusa por aceitar compor a banca examinadora. Muito obrigada.

A Daniel Moura pelos ensinamentos e estar sempre junto com a minha turma desde o início da graduação. Obrigada por compor a banca examinadora.

A meu orientador Daniel Farias por todos os ensinamentos, pela confiança e paciência em me guiar na elaboração do referido estudo. Muito obrigado.

Por fim, a todos que contribuíram de alguma forma nessa minha formação.

*“A sabedoria é a essência da conquista. É iniciada nos sonhos, desenvolvida na coragem, eternizada no tempo.”*

***Bruno Raphael da Cunha Dobicz***

## RESUMO

Visando melhorar os padrões dos resultados dos seus negócios, qualidade de seus produtos e fidelizar seus clientes, muitas empresas estão buscando uma excelente gestão de processo para que os auxilie, otimize e controle suas operações. Estas implementações têm como finalidade guiar cada parte da organização em executar de maneira correta e no tempo adequado as atividades. Assim, o presente trabalho teve como objetivo aplicar técnicas de otimização em uma indústria do ramo calçadista no sertão da Paraíba. A aplicação das ferramentas resultou em uma diminuição do tempo de ciclo da linha de montagem do “carro chefe” do empreendimento. Dessa forma, obteve-se uma grande melhoria do tempo de processamento de 45,9% após as ações de melhorias.

**Palavras-chave:** Otimização. Processo produtivo. Indústria calçadista.

## **ABSTRACT**

In order to improve the standards of your business results, product quality and customer loyalty, many companies are looking for excellent process management to help them optimize and control their operations. These implementations are intended to guide each part of the organization in performing correctly and in a timely manner the activities. Thus, the present work had the objective of applying optimization techniques in an industry of the footwear sector in the backlands of Paraíba. The results allowed the application of tools to reduce the cycle time of the assembly line of the "boss car" of the enterprise. In this way, it obtained great gains with the reduction of the processing time to 116.4 seconds after the actions of improvements.

**Keywords:** Optimization. Production process. Footwear industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Diagrama de Ishikawa .....   | 20 |
| <b>Figura 2</b> – Famílias tecnológicas.....   | 25 |
| <b>Figura 3</b> – Mapa de fluxo de valor do processo produtivo de calçados .....   | 26 |
| <b>Figura 4</b> – Setor de montagem .....  | 28 |
| <b>Figura 5</b> - Diagrama de Ishikawa para os levantamentos das causas derivadas do problema de tempo de ciclo da linha de montagem ..... | 30 |
| <b>Figura 6</b> - Mesa utilizada.....  | 31 |
| <b>Figura 7</b> – Plano de ação .....  | 32 |
| <b>Figura 8</b> – Nova mesa.....   | 35 |
| <b>Figura 9</b> – Novo balanceamento de operações.....   | 38 |
| <b>Gráfico 1</b> – Balanceamento de Operações.....   | 27 |
| <b>Gráfico 2</b> – Tempos de ciclos.....   | 29 |
| <b>Gráfico 3</b> - Tempos de ciclos após a execução do plano de ação.....  | 36 |
| <b>Gráfico 4</b> – Novo balanceamento de operações .....   | 37 |
| <b>Organograma 1</b> - Estrutura Organizacional .....  | 23 |
| <b>Quadro 1</b> - Etapas da pesquisa .....   | 22 |
| <b>Tabela 1</b> - Coeficiente de distribuição normal .....   | 17 |
| <b>Tabela 2</b> - Coeficiente $d_2$ para o número de cronometragens iniciais .....   | 17 |
| <b>Tabela 3</b> – Sequenciamento da utilização do espaço da mesa.....  | 34 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GBO – Gráfico de Balanceamento de Operações

MFV – Mapeamento de Fluxo de Valor

5W2H - *What? Why? When? Who? Where? How? How much?* / O quê? Porquê? Quando?  
Quem? Onde? Como? Quanto?

PVC - *Polyvinyl chloride* / Policloreto de polivinila

WIP – Estoque em Processo

POP – Procedimento Operacional Padrão

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                | <b>13</b> |
| <b>1.1 OBJETIVOS .....</b>                              | <b>13</b> |
| <b>1.1.1 Geral.....</b>                                 | <b>13</b> |
| <b>1.1.2 Específicos .....</b>                          | <b>13</b> |
| <b>1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>                   | <b>14</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                      | <b>15</b> |
| <b>2.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....</b>                 | <b>15</b> |
| <b>2.2 ENGENHARIA DE MÉTODOS.....</b>                   | <b>15</b> |
| <b>2.2.1 Cronometragem .....</b>                        | <b>15</b> |
| <b>2.2.2 <i>Takt time</i>.....</b>                      | <b>16</b> |
| <b>2.2.3 Tempo de ciclo.....</b>                        | <b>16</b> |
| <b>2.2.5 Tempo padrão .....</b>                         | <b>17</b> |
| <b>2.2.6 Índice de eficiência.....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE .....</b>               | <b>18</b> |
| <b>2.3.1 <i>Brainstorming</i> .....</b>                 | <b>18</b> |
| <b>2.3.2 Gráfico de balanceamento operacional .....</b> | <b>19</b> |
| <b>2.3.3 Mapeamento de fluxo de valor .....</b>         | <b>19</b> |
| <b>2.3.4 Diagrama de <i>Ishikawa</i> .....</b>          | <b>19</b> |
| <b>2.3.5 5W1H .....</b>                                 | <b>20</b> |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>                               | <b>21</b> |
| <b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>              | <b>21</b> |
| <b>3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....</b>                      | <b>21</b> |
| <b>4 RESULTADOS .....</b>                               | <b>23</b> |
| <b>4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>       | <b>23</b> |
| <b>4.1.1 Descrição do processo dos produtos.....</b>    | <b>24</b> |
| <b>4.1.1.1 <i>Processo da matéria-prima</i>.....</b>    | <b>24</b> |
| <b>4.1.1.2 <i>Processo de injeção</i> .....</b>         | <b>24</b> |
| <b>4.1.1.3 <i>Processo de montagem</i>.....</b>         | <b>24</b> |
| <b>4.1.1.4 <i>Processo de expedição</i> .....</b>       | <b>25</b> |
| <b>4.2 LEVANTAMENTO DO PROBLEMA.....</b>                | <b>26</b> |
| <b>4.2.1 Mapeamento do processo selecionado .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>4.3 ANÁLISE CRÍTICA DO PROBLEMA .....</b>            | <b>27</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.3.1 Investigação das causas.....</b>   | <b>29</b> |
| <b>4.3.1.1 Causas derivadas do método de trabalho.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>4.3.1.2 Causas derivadas do material.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>4.3.1.3 Causas derivadas da mão de obra.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>4.4 CONCEPÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>4.4.1 Ação 1 – Implementar POP’s.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>4.4.2 Ação 2 – Trocar fornecedor de matéria prima.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>4.4.3 Ação 3 – Fornecer treinamentos.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>4.4.4 Ação 4 – Criar documentos de controle ou pontos de auditoria.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>4.4.5 Ação 5 – Implementar um novo método de organização e movimentação de trabalho.....</b>                                 | <b>34</b> |
| <b>4.5 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>4.6 VERIFICAÇÃO DAS AÇÕES IMPLEMENTADAS.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.7 PADRONIZAÇÃO.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>40</b> |
| <b>APÊNDICES.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>APÊNDICE A – TABELA DE CRONOANÁLISE DA MONTAGEM DO “CARRO CHEFE” DA EMPRESA ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....</b> | <b>44</b> |
| <b>APÊNDICE B – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>APÊNDICE C – DOCUMENTO DE CONTROLE DA PRODUÇÃO.....</b>  | <b>47</b> |
| <b>APÊNDICE D - TABELA DE CRONOANÁLISE DA MONTAGEM DO “CARRO CHEFE” DA EMPRESA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO.....</b>   | <b>50</b> |

## **1 INTRODUÇÃO**

A tendência atual na busca de melhorias nos processos produtivos se torna um alvo constante das empresas, com isso, é indispensável a análise de alguns fatores importantes que auxiliam na elaboração e na forma de executar as operações, e entre eles, se destaca a organização do trabalho e o estudo em tempos e movimentos.

Desse modo, estes fatores visam permitir um conhecimento mais amplo sobre o funcionamento e a inter-relação entre os processos, além de um maior entendimento sobre as causas de problemas e as oportunas ações de melhorias.

As empresas de calçados de pequeno e médio porte necessitam desse estudo para terem sucesso, por ainda serem compostas por trabalhos manuais, operações sistemáticas e uma extensa cadeia produtiva, assim, dificultando a competição com seus concorrentes.

Segundo Sousa (2012), os métodos de controle utilizados pela empresa devem demonstrar a aptidão de seus processos para atingir os resultados planejados. E quando esses resultados não forem satisfatoriamente atingidos, correções e ações corretivas devem ser empreendidas para assegurar a conformidade do produto.

Portanto, uma excelente gestão de processo torna-se essencial para se manter em um mercado competitivo e também abrir o caminho para explorar novos mercados. Contudo, podemos concluir que para se chegar a esse patamar é imprescindível apresentar processos de qualidade, com menores desperdícios, e conseqüentemente geração de um menor custo final de seus produtos.

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Geral**

Aplicar técnicas de otimização em uma indústria calçadista no sertão da Paraíba.

#### **1.1.2 Específicos**

1. Analisar o ambiente de trabalho em sua integridade;
2. Monitorar e avaliar falhas no processo produtivo;
3. Conceber e implementar um plano de ação;
4. Diminuir o tempo de ciclo da etapa mais crítica;
5. Verificar e padronizar as mudanças implementadas.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é formado por cinco capítulos. O primeiro capítulo traz informações introdutórias, como introdução, objetivos gerais e objetivos específicos.

O segundo capítulo apresenta um referencial teórico sobre organização do trabalho, engenharia de métodos e ferramentas da gestão da qualidade.

O terceiro capítulo aborda a metodologia da pesquisa e uma breve caracterização do empreendimento.

O quarto capítulo apresenta os resultados referente as etapas da metodologia.

Por fim, o quinto capítulo mostra as apresentações finais e propostas de trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

De acordo com Bavosa *et al.* (2018) os diversos modelos de organização do trabalho se encaixam em diferentes organizações. Portanto, para cada ambiente de trabalho existe um meio para se aplicar um rearranjo organizacional, tendo assim, medidas diferenciadas.

Dessa forma, percebe-se que a perspectiva centrada no fator humano pode ser encarada como a via alta (*high road*) da inovação da organização do trabalho, por visar não apenas altos níveis de produtividade e altos níveis de qualidade dos produtos e dos serviços, mas também altos salários, altos níveis de qualificação e alto nível de qualidade de vida no trabalho (KOVÁCS, 2006). Sendo assim, um ambiente de trabalho organizado em seus métodos, padrões de atividades e arranjo físico poderá fornecer diversos diferenciais competitivos para a empresa e para seus funcionários.

### 2.2 ENGENHARIA DE MÉTODOS

Segundo Barnes (2008), o estudo de tempos e movimentos “é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho”, e tem por objetivo desenvolver o sistema de produção e o método mais adequado para realizar a operação proposta, tornar estes padrões, definir o tempo gasto por uma pessoa qualificada e bem treinada, em um ritmo normal de atividade, para a realização da operação, e encaminhar o operador a um treinamento adequado, para que possa realizar tal atividade segundo o método previamente determinado.

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2015), entendem que o estudo do método é uma abordagem sistemática para encontrar o melhor método, o que inclui: entender o trabalho em estudo; registrar os fatos importantes do método atual; examinar os fatos criticamente e em sequência; desenvolver um método mais prático, econômico e eficaz; instalar esse método; e manter o método a partir de avaliações constantemente no uso. Assim, percebe-se que a necessidade de métodos padronizados torna os conceitos, que compõem os estudos de métodos, movimentos e tempos, presentes no mais amplo contexto empresarial.

Segundo Tardin *et al.* (2013), a engenharia de métodos tem o intuito de reduzir o tempo gasto nas operações para garantir qualidade e padronização, facilitando a economia de meios na fase de industrialização e de produção.

#### 2.2.1 Cronometragem

Figueiredo e Oliveira (2011), afirmam que cronometragem é a ferramenta que melhor alcança resultados para a indicação do tempo gasto para executar uma operação. É através da

cronoanálise que se torna possível determinar o método mais rápido e eficiente para execução de uma operação. O cronômetro é sua principal ferramenta de trabalho para obter uma avaliação de desempenho do empregado e posteriormente determinar o tempo normal e o tempo padrão.

### 2.2.2 Takt time

Conforme Liker (2005), *takt time* é o tempo para que uma peça ou produto seja produzida tendo como base o ritmo de vendas de tal forma a atender as necessidades de clientes no tempo desejado.

Mediante Dennis (2008), o tempo de *takt time* de um período é definido de acordo com a equação a seguir.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tempo operacional do período}}{\text{Volume de produção necessária no período}}$$

Onde:

$$\text{Tempo operacional por período} = \text{Tempo de produção} - \text{paradas}$$

### 2.2.3 Tempo de ciclo

Segundo *Lean Institute* Brasil (2017), tempo de ciclo (TC) é o tempo necessário para se completar um processo. Em outras palavras, é o tempo em que um produto leva para ser processado. Para Peinado e Graeml (2007), o número de ciclos a serem cronometrados é dado pela seguinte equação:

$$N = \left( \frac{Z.R}{Er.d_2.\bar{x}} \right)^2$$

Onde:

$N$  = Número de ciclos a serem cronometrados

$Z$  = Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

$R$  = Amplitude da amostra

$Er$  = Erro relativo da amostra

$d_2$  = Coeficiente do número de cronometragens realizadas preliminarmente

$\bar{x}$  = Média dos valores das observações

Segundo os autores citados acima, os valores típicos dos coeficientes  $Z$  e  $d_2$  utilizados nos cálculos são apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, respectivamente.

**Tabela 1 - 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 e Graeml (2007)

**Tabela 2 - Coeficiente  $d_2$  para o número de cronometragens iniciais**

| N     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $D_2$ | 1,128 | 1,693 | 2,059 | 2,326 | 2,534 | 2,704 | 2,847 | 2,970 | 3,078 |

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

### 2.2.4 Tempo normal

Tempo normal é o tempo que o operador gasta para executar a operação normalmente, uma vez que considera as limitações e habilidades do mesmo, já que existem fatores que influenciam na velocidade com que a tarefa é executada (CASTRO; RAMOS; COSTA, 2012). De acordo com os autores citados acima para calcular o tempo normal é utilizada a equação a seguir:

$$TN = TC \times v$$

Onde:

- TN: Tempo Normal;
- TC: Tempo cronometrado ou médio;
- v: Velocidade do operador.

### 2.2.5 Tempo padrão

Conforme Slack, Jones e Johnston (2015), o tempo padrão para um trabalho é um prolongamento do tempo básico e tem um uso diferente. Enquanto o tempo básico para um trabalho é uma informação que pode ser usada como a primeira opção para uma determinada atividade de amplas condições, por outro lado, o tempo padrão seria o tempo permitido para a realização de um trabalho em circunstâncias específicas.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal por um fator de tolerância para compensar o período que o trabalhador, efetivamente, não trabalha. Para calcular o tempo padrão é utilizada a seguinte equação:

$$TP = TN \times F T$$

Onde:

- TP = Tempo Padrão
- TN = Tempo Normal
- FT = Fator de Tolerância

A tolerância é calculada em função dos tempos de permissão que a empresa está disposta a conceder. O fator de tolerância é calculado pela seguinte equação:

$$FT = \frac{1}{1-p}$$

Onde:

FT= Fator de tolerância

p = Tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho

### 2.2.6 Índice de eficiência

O índice de eficiência é dado por divisão da capacidade realizada pela capacidade efetiva. A capacidade realizada, quando comparada à capacidade efetiva, fornece a porcentagem de eficiência da unidade produtora em realizar o trabalho programado (PEINADO e GRAEML, 2007).

$$\text{Índice de eficiência} = \frac{\text{capacidade realizada}}{\text{capacidade efetiva}}$$

## 2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Carpinetti (2012), defende que a gestão da qualidade visa a padronização de processos, por meio de planejamento, controle e aprimoramento, e a garantia da qualidade de produtos e serviços. Para Pinto (2004), um processo de análise estruturada de falhas pode ser realizado para aumentar a confiabilidade de sistemas, a partir do uso de ferramentas de gestão da qualidade na determinação de risco e causas fundamentais de modos de falha.

### 2.3.1 Brainstorming

O Brainstorming é uma técnica que pode ter seu nome literalmente traduzido como “tempestade de ideias”. É utilizada para se gerar o máximo de ideias possível sobre um assunto, em um determinado espaço de tempo. A técnica consiste em reunir um grupo de pessoas envolvidas com determinado assunto para, em um curto espaço de tempo, apresentar

todas as ideias que lhes venham à cabeça, as quais são listadas em uma lousa ou quadro à medida que forem sendo produzidas (PEINADO E GRAEML, 2007).

### **2.3.2 Gráfico de balanceamento operacional**

Uma forma de criar um processo produtivo sem perdas é a identificação e eliminação dos desperdícios, pois não agregam nenhum valor ao processo. De acordo com Lange *et al.* (2013), a identificação e análise das atividades que não agregam valor podem ser realizadas através do gráfico de balanceamento operacional.

Segundo o *Lean Institute* Brasil (2017), o gráfico de balanceamento de operações (GBO) permite a distribuição do tempo de operadores em relação ao takt time (TT). O mesmo é representado por um gráfico de barras, onde cada barra representa o tempo utilizado por uma operação para se concluir um ciclo de processo. Essa visão permite aumentar a produtividade da linha através da produção por posto de trabalho (ANACLETO, 2011).

### **2.3.3 Mapeamento de fluxo de valor**

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta capaz de representar visivelmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, auxiliando na compreensão da agregação de valor, desde o fornecedor até o consumidor (ROTHER; SHOOK, 2009).

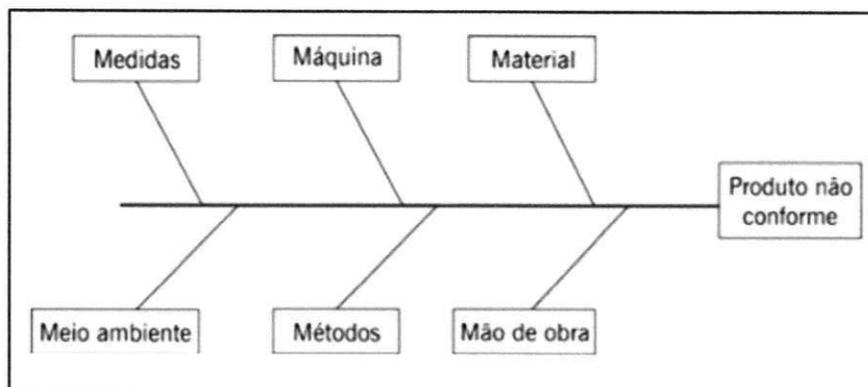
Trabalhar com o MFV significa estruturar o estado presente da empresa e suas operações a fim de descobrir como os materiais e as informações de classe de manufatura percorrem o ambiente de fabricação, atribuindo valor ou não, buscando possíveis obstáculos e regiões de perdas (MARTINS; CLETO, 2016; CHIOCHETTA; CASAGRANDE, 2007).

### **2.3.4 Diagrama de *Ishikawa***

De acordo com Santos *et al.* (2017), o diagrama de causa e efeito, também denominado de diagrama “Espinha de Peixe”, devido seu formato, tem como objetivo identificar e considerar as possíveis causas do problema em questão.

Batista e Gois (2013) descrevem que os problemas podem ser advindos de seis tipos de causas, classificadas da seguinte forma: método (o modo como o trabalho é executado), medição (a medidas ou decisões sobre o processo), máquina (o modo de operação), meio ambiente (o ambiente interno ou externo em que está inserido), material (a matéria prima utilizada no processo) e mão-de-obra (a qualificação de quem executa o processo). A Figura 1 mostra o diagrama de *Ishikawa*.

**Figura 1** - Diagrama de *Ishikawa*



Fonte: Vieira (2012)

Portanto, é de fundamental importância a utilização da ferramenta *Ishikawa* com o objetivo de desenvolver técnicas eficazes na identificação e soluções de problemas e, conseqüentemente, evitando e diminuindo as perdas através de ações de melhorias aplicadas nas causas raízes (ABREU, ALVES e CARVALHO, 2015).

### 2.3.5 5W1H

O 5W1H auxilia na tomada de decisões para determinado problema encontrado, sendo uma ferramenta para planos de ações que visa analisar todos os parâmetros que se relacionam com a situação problemática verificada, decompondo todos os tópicos desta relação, visando facilitar o encontro de resposta que irá anular o ponto que está atrasando a organização (LISBOA e GODOY, 2012).

Segundo Corrêa e Corrêa (2005), o método 5W1H, apresenta 06 (seis) perguntas que devem ser respondidas, segundo sequência já existente, as questões são originadas da língua inglesa, devido este fator existe a necessidade de tradução, porém o seu nome permanece em inglês e as indagações a serem respondidas são:

- *WHAT* (O quê): Para definir o que será executado;
- *WHO* (Quem): Definir quem irá executar a ação;
- *WHERE* (Onde?): O local da atividade em questão ser executada;
- *WHY* (Por quê?): Apontar o motivo da ação;
- *WHEN* (Quando?): Designa o momento de realização;
- *HOW* (Como?): Colocar a maneira que a atividade deve ser executada;

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa deste estudo possibilita estabelecer as suas principais características, assim como a melhor forma de conduzi-lo.

Quanto à sua natureza, essa pesquisa será de caráter aplicado, pois buscará através da aplicação prática de ferramentas, uma solução para os problemas específicos encontrados em ambiente de estudo real, que envolvem verdades e interesses locais (MATIAS-PEREIRA, 2012).

De acordo com os objetivos, o estudo é classificado como exploratório. A pesquisa exploratória é o aprimoramento de ideias, com o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando o mais explícito, através de entrevista de pessoas que tiveram experiências práticas do problema e/ou análise de exemplos que estimula a compreensão (GIL, 2010).

Do ponto de vista de abordagem do problema pode ser considerado como um trabalho quali-quantitativo. Segundo Yin (2016), a pesquisa qualitativa enfatiza o processo e seu significado, sendo guiada por um desejo de explicar acontecimentos por meio de conceitos existentes ou emergentes. Terence e Escrivão Filho (2006), afirmam que a pesquisa quantitativa empenha-se em medir (quantidade, frequência e intensidade), analisando as relações causais entre variáveis distintas.

O método adotado para os procedimentos será a de estudo de caso que, segundo Yin (2015) e Cauchick Miguel (2012), engloba parâmetros de pesquisa já definidos, ou seja, é um método de caráter empírico, que tem por objetivo responder perguntas sobre fenômenos observados.

#### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a elaboração do referido estudo seguiu-se uma ordem de etapas baseadas na análise das necessidades de melhorias, no qual estão esclarecidas a seguir. O Quadro 1 mostra a sequência cronológicas.

**Quadro 1 - Etapas da pesquisa**

| ETAPA   | FERRAMENTAS  |
|---|--|
| 1º- Descrever o procedimento                      | <i>Brainstorming</i>   |
| 2º- Levantar o problema                           | <i>Brainstorming</i> , Gráfico de balanceamento de operações, Mapeamento de fluxo de valor e Cronoanálise. |
| 3º- Analisar o problema                           | Diagrama de <i>Ishikawa</i>  |
| 4º - Conceber um plano de ação                    | 5W1H   |
| 5º - Implementar o plano de ação                  | -  |
| 6º- Verificar e Padronizar as ações implementadas | Nova cronoanálise, gráfico de balanceamento de operações e Mapeamento de fluxo de valor                    |

Fonte: Autoria própria (2018)

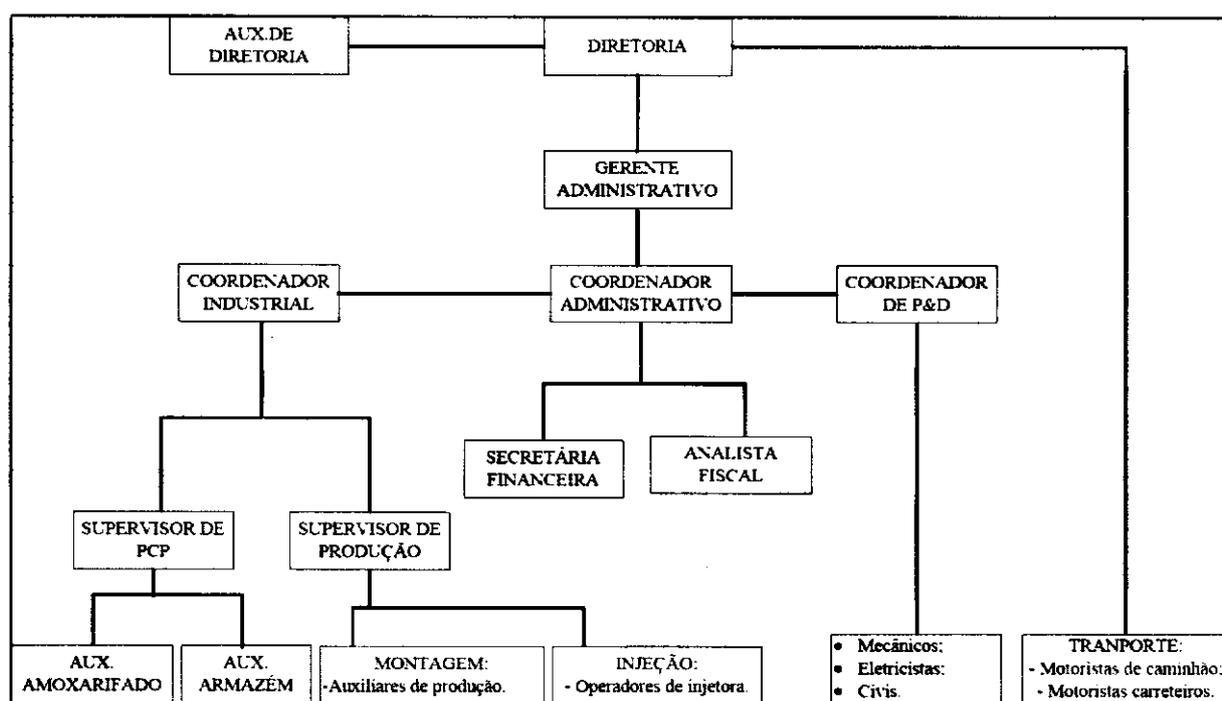
## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo calçadista, situada na cidade de Patos-PB no sertão paraibano. Trata-se de uma indústria de médio porte, fundada em 1996 e com produtos oriundos do PVC.

A fábrica possui 55 funcionários que trabalham nos setores, como é mostrado detalhadamente a seguir no Organograma 1.

**Organograma 1 - Estrutura Organizacional**



Fonte: A autoria própria (2018)

O organograma da empresa é subdividido em quatro áreas: administrativa, industrial, transporte, pesquisa e desenvolvimento. A parte industrial é composta pelos setores de almoxarifado, armazém, montagem e injeção. A subdivisão administrativa se estende desde a diretoria até a secretária financeira e analista fiscal. O transporte está ligado diretamente a diretoria, pois é o setor responsável pela liberação do escoamento do produto. Por fim, a subárea de pesquisa e desenvolvimento que coordena toda a parte estrutural, química industrial e inserção de novos produtos.

#### **4.1.1 Descrição do processo dos produtos**

##### ***4.1.1.1 Processo da matéria-prima***

Para preparação da matéria-prima é utilizado o material reciclado produzido pela fábrica para a cor preta e para as outras cores o PVC granulado. A substância proveniente da fábrica é passada pelo moinho para realizar a trituração e em seguida transportada ao próximo processo, o da aglutinação.

Na fase da aglutinação, o operador adiciona na betoneira a matéria-prima e em seguida pesa o montante correto do agente de pigmentação, onde a mesmo será adicionado a mistura, com isso, dependendo da cor da ordem de produção a quantidade varia de 350g a 900g. O processo de aglutinação ocorre entre 23 segundos, a depender da quantia depositada na betoneira, desse modo, o operador lança o material novamente em sacolas e é encaminhado a injetora rotativa e horizontal.

##### ***4.1.1.2 Processo de injeção***

Nas máquinas horizontais o processo se inicia quando o operador alimenta a máquina com a matéria-prima, em seguida prepara o molde a ser utilizado de acordo com a ordem de produção e regula a temperatura adequada a injeção. Com isso, o operador fecha a porta de acionamento e espera até o termino do ciclo, onde nessa espera a matéria é injetada no molde a alta temperatura e o produto é formado.

Após o ciclo, o operador abre a porta de acionamento e retira o calçado produzido naquele momento. A porta é, então, fechada novamente e o ciclo reinicia. Nesse momento, o operador inspeciona o produto, avalia a existência de rebarbas, existência de grânulos e mudança de coloração, separando os produtos conformes dos que estão fora das especificações.

Os produtos conformes são colocados em carrinhos e os não conformes são armazenados em sacolas e encaminhados para trituração no moinho. Nas injetoras rotativas o processo é o mesmo, diferenciando que o material usado é o compactado.

##### ***4.1.1.3 Processo de montagem***

O processo de montagem é realizado por vários conjuntos de postos de trabalho, onde com a ajuda de esteiras o produto é transportado até o posto do operador e o mesmo executa o método estabelecido. Nessa parte também são avaliados a qualidade do produto pelo operador e o supervisor de produção o menor tempo de execução da atividade estabelecida para aquela operação.

Este setor é composto por seis linhas de produção, nas quais os calçados estão separados de acordo com as famílias te. Dessa forma, as esteiras 1 e 2 realizam as montagens dos modelos *full plastic* e as esteiras 3, 4, 5 e 6 do micro expandido, como mostra a Figura 2.

**Figura 2** – Famílias tecnológicas



Fonte: Autoria própria (2018)

Para iniciar as etapas do processo há um alimentador, onde sua função é pegar o carrinho de transporte de Estoque em Processo (WIP) e levar para o operador que está no primeiro posto de trabalho. As esteiras 1 e 2 iniciam-se com o método de encaixar o calçado na forma, com a finalidade de que fique só exposto as laterais do solado e o próximo operador pinte de branco. Após a pintura, o pintor coloca o calçado na bancada, onde o próximo operador abre a forma, retira o calçado e coloca na esteira, logo é transportado por 18 segundos para que aja a secagem da tinta.

As esteiras 3, 4, 5 e 6 tem em sua primeira operação a pintura da logomarca e depois é colocado o produto na esteira e passa pelo mesmo procedimento de secagem até chegar ao próximo posto de trabalho.

Por fim, após o calçado passar pelas operações específicas de sua produção, o produto é inspecionado em conformidade com os padrões estabelecidos de qualidade e embalado em caixas ou sacolas de acordo com o desejo do cliente e transportado para o estoque de materiais acabados.

#### **4.1.1.4 Processo de expedição**

Nessa etapa o operador responsável pelo estoque transporta o material acabado para seu respectivo local. O estoque é dividido por duas fileiras de acordo com as famílias tecnológicas e o posicionamento do produto é em conformidade com o sistema *FIFO*, ou seja, o primeiro que entra é o primeiro que sai.

## 4.2 LEVANTAMENTO DO PROBLEMA

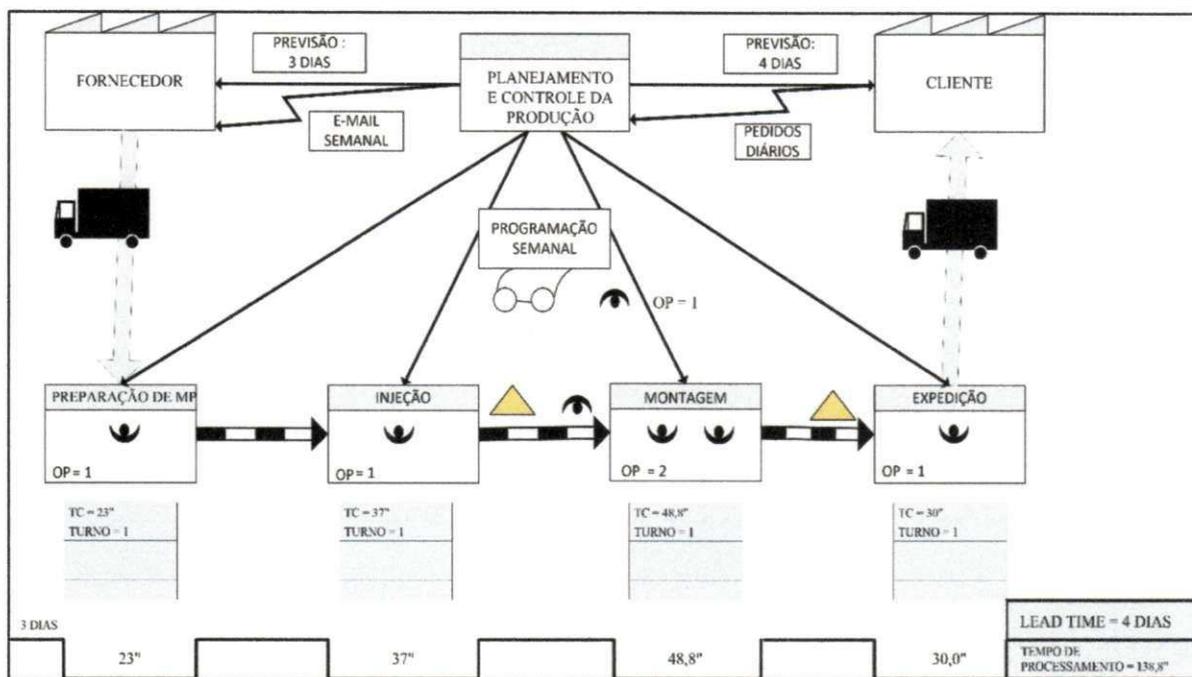
### 4.2.1 Mapeamento do processo selecionado

Logo, a partir do conhecimento de cada etapa de operação, coleta de dados através da cronoanálise, realização de um *brainstorming* envolvendo a diretoria, coordenadores e supervisores, e no levantamento do *takt time* com base no “carro chefe” da empresa, com base em uma demanda de 792 pares por dia e em média 8,8 horas diárias, foi possível gerar um balanceamento do processo produtivo e um mapeamento do fluxo de valor do estado atual para análise e identificação do problema.

$$Takt\ time = \frac{8,8h}{792} = \frac{31680\ s}{792} = 40\ s$$

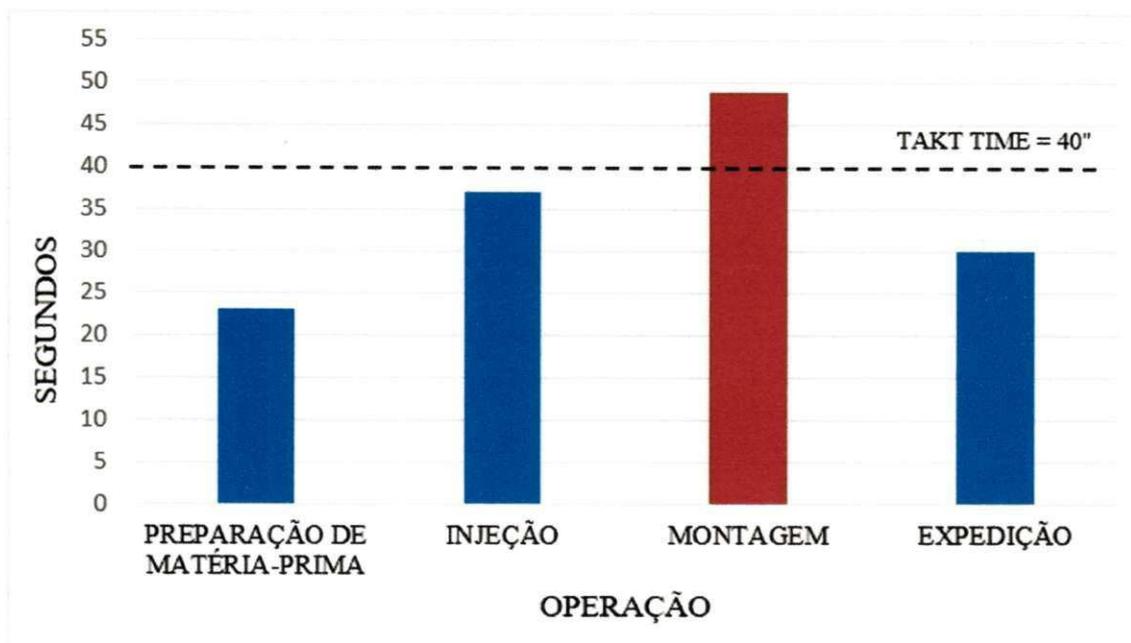
Dessa forma, a Figura 3 mostra o mapa de fluxo de valor do processo produtivo.

**Figura 3** – Mapa de fluxo de valor do processo produtivo de calçados



Fonte: Autoria própria (2018)

De acordo com o mapeamento do fluxo de valor o “gargalo” está localizado no setor de montagem, onde a atividade contém um maior tempo de processamento. O tempo coletado do processo de fabricação é de 138,8 segundos, de acordo com as condições do fluxo de agregação de valor. Após os dados obtidos anteriormente é possível elaborar o gráfico de balanceamento de operações por meio do nivelamento feito pelo *takt time*, como mostra o Gráfico 1.

**Gráfico 1 – Balanceamento de Operações**

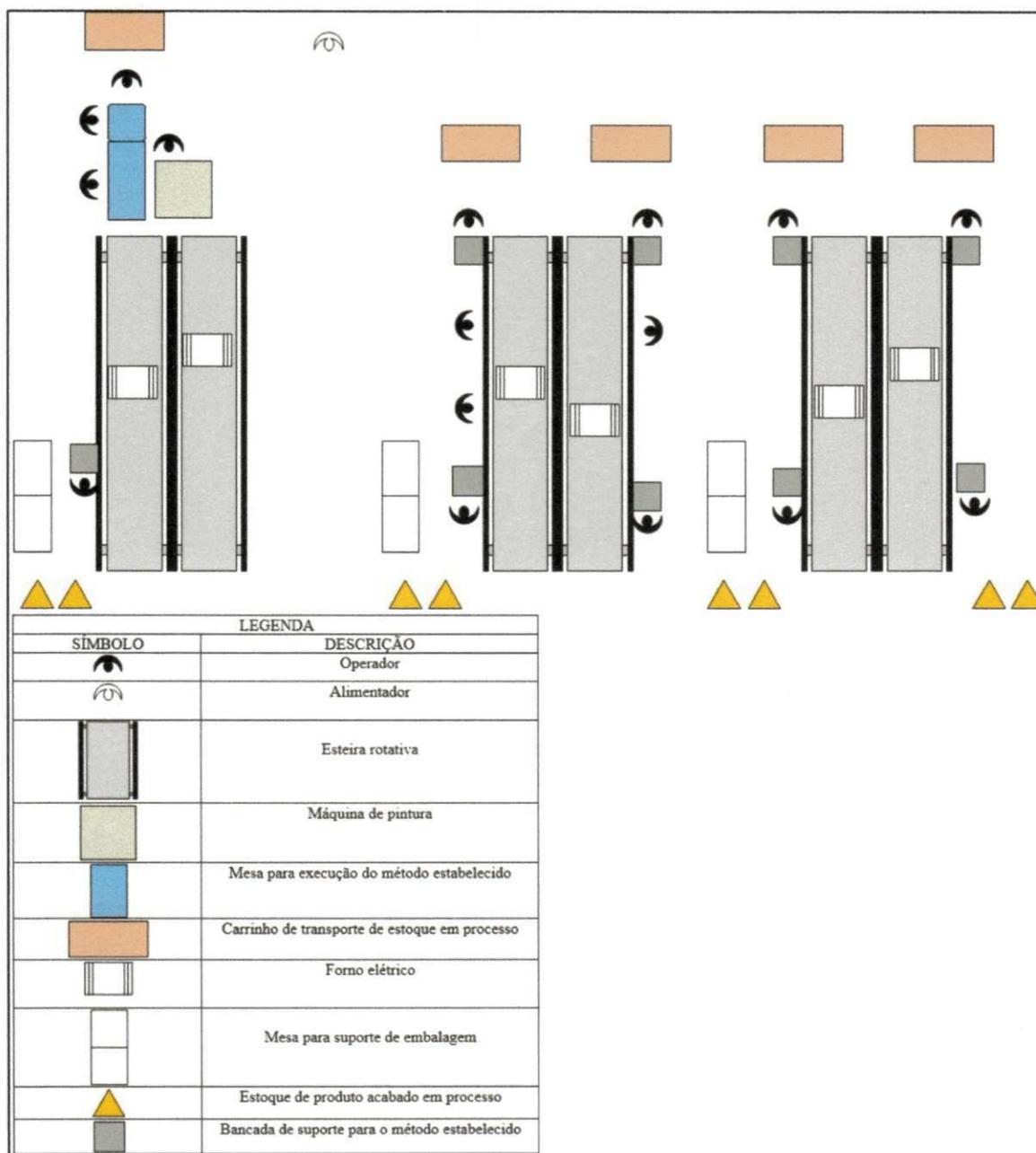
Fonte: Autoria própria (2018)

De acordo com o GBO, percebeu-se que a operação de montagem está acima do *takt time* estabelecido pela produção diária do produto estudado. Dessa forma, precisa-se fazer um estudo detalhado das causas que acarretam no aumento do tempo de processamento e a eficiência desse setor.

#### 4.3 ANÁLISE CRÍTICA DO PROBLEMA

Com o conhecimento da sequência operacional, elaborou-se um croqui da operação para uma melhor visualização e entendimento. A Figura 4 mostra o setor de montagem.

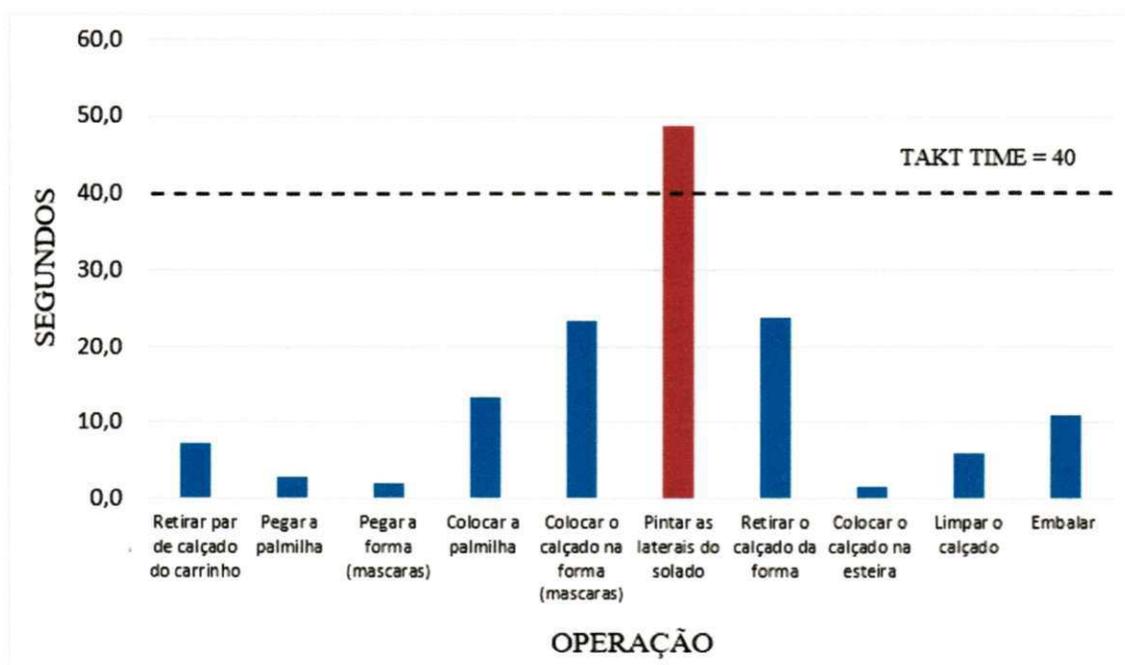
**Figura 4 – Setor de montagem**



Fonte: Autoria própria (2018)

Com a coleta de dados realizadas através das cronoanálise foi possível calcular o tempo normal e o tempo padrão para se chegar ao tempo de ciclo necessário para o estudo antes da elaboração do plano de ação, estas informações estão contidas no APÊNDICE A, no qual foi possível detectar o desbalanceamento entre as atividades com base nos valores dos tempos de ciclo nivelados pelo *takt time* mostrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Tempos de ciclos



Fonte: Autoria própria (2018)

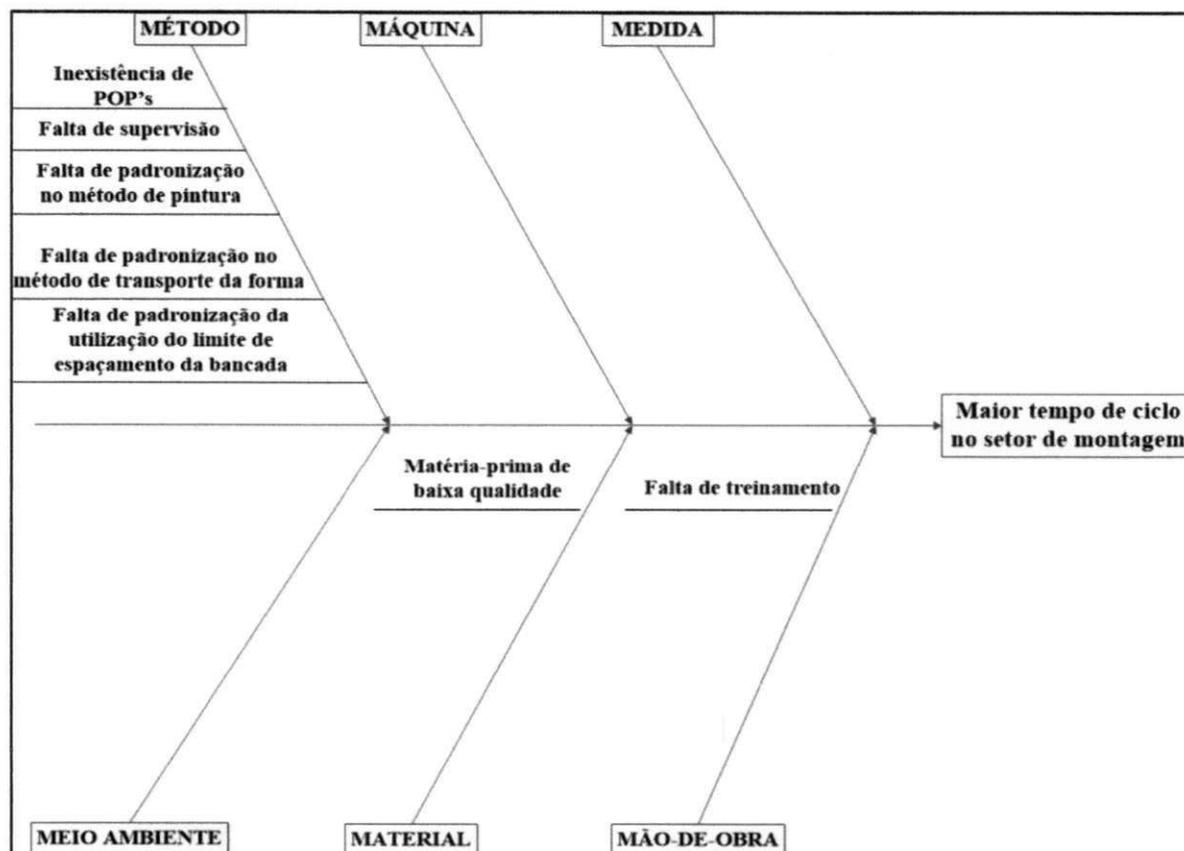
Como expresso no Gráfico 2, a atividade de maior tempo é o de pintar as laterais do solado com 48,8 segundos para sua realização, levando a linha de produção do “carro chefe” a ter uma eficiência de 40%, abaixo da meta de 75% estabelecido pela empresa. A partir da descoberta do problema se torna importante a necessidade de identificar suas causas e efeitos, visto que está encarecendo o produto final e assim gerando um maior custo para a empresa.

#### 4.3.1 Investigação das causas

Dentre as ferramentas da qualidade existentes para melhor detalhamento das causas que afetam o problema estudado pode ser usado o diagrama de *Ishikawa*, pois permite uma ampla visualização e organização dessas causas, sendo que a mesma possibilita posteriormente um planejamento de suas correções.

Deste modo, junto com as partes envolvidas, brainstorming e análise do ambiente de trabalho, levantou-se algumas causas que podem influenciar no problema principal, demonstradas na Figura 5 por meio do diagrama de *Ishikawa*.

**Figura 5 - Diagrama de Ishikawa para os levantamentos das causas derivadas do problema de tempo de ciclo da linha de montagem**



Fonte: Autoria própria (2018)

A partir do exposto no diagrama é necessário descrever cada uma dessas situações, onde as mesmas acarretam no aumento do tempo de processamento e, conseqüentemente encontrar as raízes do problema.

#### **4.3.1.1 Causas derivadas do método de trabalho**

Ao realizar o monitoramento do trabalho executado na operação de montagem foram detectadas falhas no método executado pelos operadores, gerando problemas de desempenho, tendo como consequência o aumento do tempo de ciclo.

A primeira causa encontrada foi a falta de padronização ou inexistência de procedimentos operacionais padrão, pois as atividades realizadas do processo não continham uma seqüência lógica de etapas, influenciando o operador a executar as etapas necessárias da maneira que acha "correto".

A segunda causa está na falta de supervisão, podendo ser considerada uma das que mais influenciam nos problemas encontrados, pois ocasiona interferência no andamento da linha de produção. Sem existência da mesma, a fábrica não contém um relatório diário do que

foi fabricado e utilizado para fabricação dos produtos, deixando-os passar com defeitos para o cliente, e acarretando na devolução para a empresa.

O método de pintura, outra causa encontrada, era executado da maneira que o próprio pintor achava certo, ocasionando defeitos na qualidade e com isso tendo um reprocesso.

A terceira causa levantada foi o método de transporte da forma, pois na hora de realizar a atividade de encaixar o calçado na máscara, a operadora pegava a forma na outra mesa e trazia para o seu posto de trabalho. Devido a esse transporte e o próprio formato da bancada, a forma enganchava nos espaços existentes, com isso, dificultando o transporte e forçando a coluna vertebral do indivíduo. A Figura 6 mostra a mesa utilizada.

**Figura 6 - Mesa utilizada**



Fonte: Autoria própria (2018)

Para finalizar as situações abordadas pelo método de trabalho, foi encontrada a falta de padronização da utilização do limite de espaço da mesa. Por causa da ausência desse procedimento, eram colocadas formas a mais no procedimento, dificultando o desempenho da atividade de encaixar o calçado nas mascaras e aumentando o tempo de processamento.

#### ***4.3.1.2 Causas derivadas do material***

A matéria prima é um dos recursos fundamentais nos parâmetros de qualidade do produto. Portanto, através de análise em relação ao material usado no processo de fabricação do produto, detectou a baixa qualidade na tinta utilizada pelo o pintor, devido as características de uma substancia densa, acarretando no maior tempo de pintura e secagem, dificultando a evasão da tinta na hora da pintura e a falta de aderência no material.

#### 4.3.1.3 Causas derivadas da mão de obra

A mão de obra é um dos recursos com maior dificuldade no gerenciamento, pois sempre está em constante mudança, principalmente se não existir um supervisor para monitorar o seu trabalho. Sendo assim, é fundamental fornecer treinamentos contínuos, para que a mesma saiba como realizar adequadamente suas atividades. Devido a empresa não conter padronização pré-estabelecida, há inexistência de trabalhos com esta finalidade.

#### 4.4 CONCEPÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO

A partir do que foi levantado pelo diagrama de *Ishikawa*, existe a possibilidade de encontrar soluções que visem remediar e sanar as influencias encontradas no sistema produtivo. Diante dessa perspectiva, elaborou-se um plano de ação para realizar mudanças significativas para diminuição do tempo de ciclo da produção de calçados. A Figura 7 mostra o plano de ação criado como medida de melhoria para o setor de montagem.

**Figura 7 – Plano de ação**

| O QUE FAZER?  | PORQUÊ?   | QUEM?                  | ONDE?             | QUANDO?   | COMO?  |
|---|---|------------------------|-------------------|-----------|--|
| Implementação de POP's                              | Minimizar os desvios na execução da atividade e garantir a qualidade do que foi planejado | Supervisor de produção | Setor de montagem | 3 semanas | Descrevendo o procedimento de operação para realização das atividades do setor   |
| Trocar fornecedor de matéria-prima                  | Manter a qualidade do produto   | Coordenador industrial | Setor de montagem | 3 semanas | Selecionar fornecedores de matéria-prima com qualidade exigida pela empresa      |
| Fornecer treinamentos                               | Para o operador ter conhecimentos das atividades a ser executadas                         | Diretoria              | Setor de montagem | 3 semanas | Através de palestras e reuniões relacionadas a realização das operações do setor |
| Criar documentos de controle ou pontos de auditoria | Controlar a produção  | Supervisor de produção | Setor de montagem | 3 semanas | Criando documentos para registrar a produção diária                              |

Fonte: Autoria própria (2018)

#### **4.4.1 Ação 1 – Implementar POP's**

A inexistência de procedimento operacional padrão ocasiona variação no tempo de ciclo e também falta de segurança no manejo das ferramentas utilizadas no exercício do trabalho. Portanto, a implementação da padronização no processo de montagem diminui os desvios na execução das atividades, amenizando o monitoramento do supervisor de produção.

Para colocar em prática essa ação, a pessoa responsável pela elaboração deve envolver os responsáveis pelo procedimento, pois são eles que conhecem a fundo a tarefa e podem indicar quais pontos das atividades são mais críticas para que futuramente não aconteça prejuízo no resultado final do produto. Este documento deverá ficar exposto e disponível para qualquer operador que exerça a função estabelecida no posto de trabalho. Esses procedimentos estão contidos no APÊNDICE B para consulta.

#### **4.4.2 Ação 2 – Trocar fornecedor de matéria prima**

A análise e seleção de fornecedores para a compra de insumos é de total importância para a qualidade do produto. Sendo assim, propõe-se que a tinta utilizada no processo de pintura seja substituída por outro material com uma secagem rápida, que fique aderida ao material e que seja de fácil evasão na hora da pintura. Devido a essas características, o calçado não terá o risco de sofrer reprocesso, além de se encaixar na qualidade desejada pelo cliente.

#### **4.4.3 Ação 3 – Fornecer treinamentos**

Fornecer treinamentos pode trazer a empresa benefícios significantes, voltados para o aumento da habilidade do operador em exercer a função atribuída, impactando positivamente em uma melhor produtividade e segurança no trabalho.

Para implementar os treinamentos na empresa deve-se inicialmente estabelecer um cronograma com os horários, locais e quais funcionários irão participar. Em seguida elaborar o que vai ser abordado nos treinamentos, pois sendo bem estruturado e planejado, serve como ferramenta eficaz na solução de problemas existentes na empresa.

#### **4.4.4 Ação 4 – Criar documentos de controle ou pontos de auditoria**

Criar documentos para coleta de dados da produção diária da fábrica, facilitando na observação da quantidade produzida e conseqüentemente havendo falhas, tomar uma decisão para amenizar ou distinguir os problemas encontrados, dessa forma, diminuindo as causas encontradas na linha de produção.

A implementação dos documentos facilita na verificação do histórico da empresa para tomadas de decisão em relação a algum problema que venha a ser ocasionado no setor de produção.

#### 4.4.5 Ação 5 – Implementar um novo método de organização e movimentação de trabalho

O estabelecimento de um novo método para o limite de espaço e substituição da mesa, impacta positivamente na organização e conforto para o operador. Sendo usadas essas alterações ocorrerá uma diminuição no tempo de processamento.

Dessa forma a mesa deverá ser substituída por outra que não contenha espaço vazios. Depois dessa alteração propõe-se estabelecer um método para a utilização adequada do espaçamento, onde é realizado o trabalho de encaixar o calçado na forma.

Portanto, o método determinado será colocar no máximo 6 pares da forma em cima da mesa, em seguida a sequência de numeração será estabelecida. Como a grade é composta de 38/1, 37/2, 36/2, 35/2, 34/1, (numeração/quantidade), a organização será da seguinte forma:

**Tabela 3 – Sequenciamento da utilização do espaço da mesa**

| Rodada | Em cima da mesa         | Fora da mesa |
|--------|-------------------------|--------------|
| 1º     | 34, 37, 37, 36, 35 e 38 | 36 e 35      |
| 2º     | 36, 37, 37, 36, 35 e 35 | 34 e 38      |
| 3º     | 34, 37, 37, 36, 35 e 38 | 36 e 35      |
| ⋮      | ⋮                       | ⋮            |

Fonte: Autoria própria (2018)

#### 4.5 IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

A execução de um plano pré-estabelecido tem como finalidade a busca por bons resultados. A organização, treinamentos e disciplina são objetivos traçados por uma indústria para chegar ao “zero defeito” de um bom desempenho de trabalho.

A primeira alteração realizada na linha de montagem foi na substituição da tinta utilizada pelo o pintor, devido a atividade de pintura conter um maior tempo de processamento. Após a troca da tinta teve-se uma diminuição significativa do tempo de ciclo e aumento da eficiência do setor de montagem.

A próxima ação aplicada foi a substituição da mesa, visando alcançar conforto para o trabalhador na realização da sua função. Depois da implementação anterior aplicou-se um novo método de organização para a utilização adequada do espaçamento, facilitando a

movimentação e posicionamento da fôrma para realização do trabalho. A Figura 8 mostra a nova mesa.

**Figura 8** – Nova mesa



Fonte: Autoria própria (2018)

Os resultados com a aplicação das ações realizadas deram-se pela diminuição do espaçamento entre um calçado e outro e no descongestionamento de fôrmas em cima da mesa.

Contudo, ao criar métodos de organização é necessário estabelecer disciplina de trabalho para que não haja desvios das etapas estabelecidas, com isso, foram feitos procedimentos operacionais padrão dos processos dos calçados, esses documentos estão contidos no APÊNDICE B. Nessa lógica entra a ação de um supervisor de produção para o monitoramento e manutenção das mudanças aplicadas.

Ao elaborar uma rotina de organização do trabalho existe a necessidade de efetuar treinamentos, com propósito de que o operador saiba efetuar a operação antes de adentrar a produção.

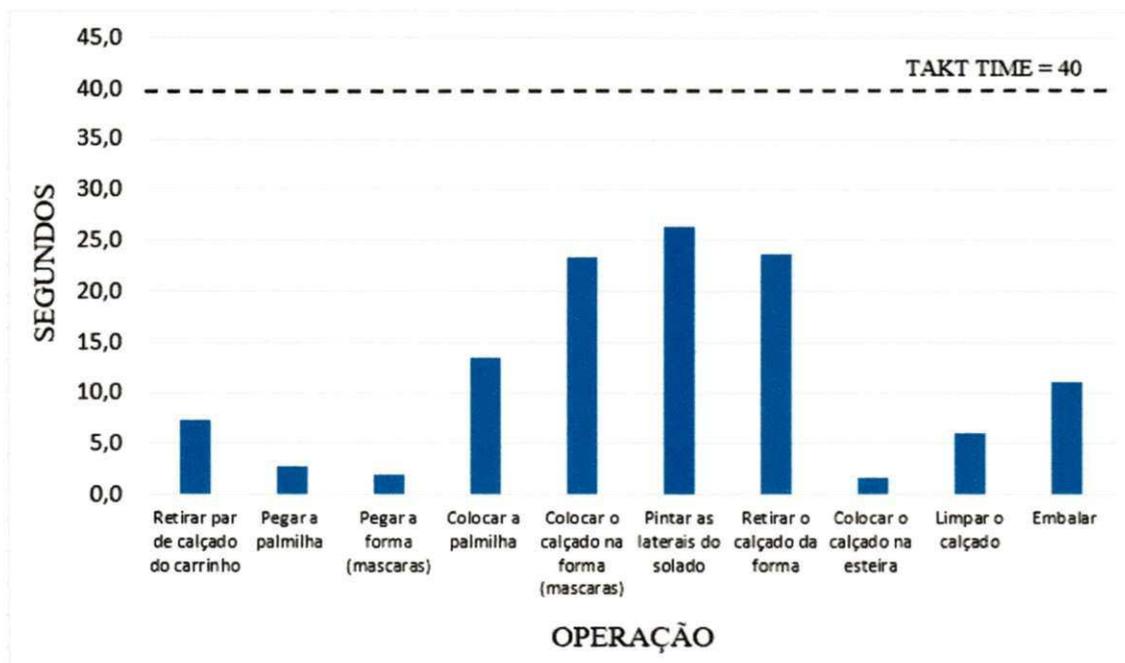
Os operadores tiveram o treinamento com o supervisor de produção realizada no próprio posto de trabalho da linha de produção, com o objetivo de que o funcionário se habituasse com o ambiente de trabalho e realizasse adequadamente o método pré-estabelecido.

Por fim, a elaboração de documentos para a coleta de dados de fabricação foi implementada, para ter uma análise do que está sendo produzido e posteriormente usar como base para tomadas de decisão em relação a algum problema ocasionado no setor de produção. Estes documentos estão contidos no APÊNDICE C.

#### 4.6 VERIFICAÇÃO DAS AÇÕES IMPLEMENTADAS

As ações aplicadas na linha de montagem do carro chefe da empresa seguiram a sequência de organizar o sistema e levantar uma diminuição no tempo de ciclo da produção de calçados. A partir das medições após as mudanças levantou-se novamente os dados dos tempos de ciclos baseado no *takt time* para analisar a efetividade do que foi implementado e estão contidos no APÊNDICE D. O Gráfico 3 mostra os tempos de ciclos após três semana de execução do plano de ação.

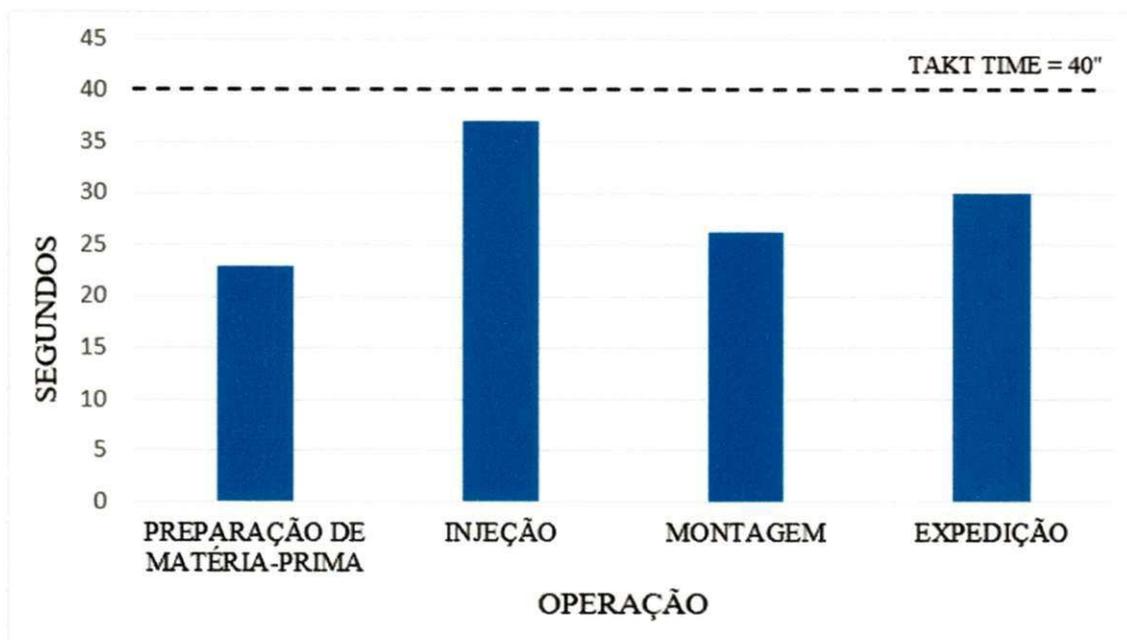
**Gráfico 3** - Tempos de ciclos após a execução do plano de ação



Fonte: Autoria própria (2018)

Como apresentado no Gráfico 3 o tempo de operação de pintar as laterais do solado reduziu significativamente depois das implementações do plano de ação, chegando a 26,4 segundos. Por causa dessa diminuição a eficiência da operação de fabricação do produto aumentou para 75% afetando positivamente o custo final e com isso beneficiando o consumidor com o preço reduzido.

Para adicionar mais uma verificação em relação aos resultados obtidos é importante examinar o novo gráfico de balanceamento de operações e verificar as mudanças no setor de montagem, este levantamento está mostrado no Gráfico 4.

**Gráfico 4 – Novo balanceamento de operações**

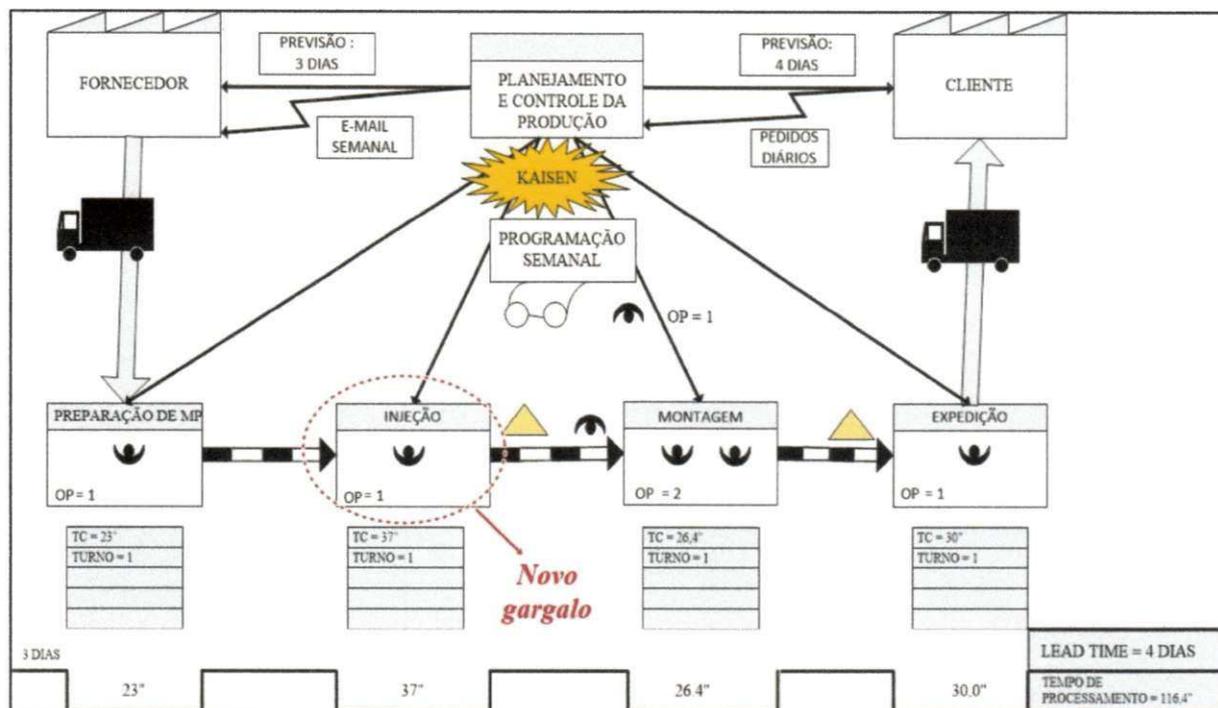
Fonte: Autoria própria (2018)

Como é observado no novo balanceamento de operações as implementações das ações tiveram efeito na diminuição do tempo de processamento e dessa forma um aumento na produção diária.

Por consequência, ocorreu um ganho de 22,4 segundos, resultando em um acréscimo de 8.976 pares de capacidade produtiva no mês de acordo com o produto mais vendido da empresa. Realizando o levantamento em termos monetários e baseado no preço de venda, temos uma receita de R\$ 125.664,00 ao mês.

Portanto, também podemos observar uma mudança de “gargalo” do sistema produtivo para o setor de injeção, em vista disso, podemos comprovar essa mudança a partir da Figura 9 que demonstra um novo mapeamento de fluxo de valor após a execução do plano de ação.

**Figura 9 – Novo balanceamento de operações**



Fonte: Autoria própria (2018)

Como retratado no gráfico acima, observou-se que o tempo de processamento baixou para 116,4 segundos para produzir um par de calçado e também levando a um novo gargalo, que está localizado no setor de injeção tendo em média 37 segundos para injetar uma peça.

#### 4.7 PADRONIZAÇÃO

Ao final de qualquer trabalho de melhoria contínua é necessário criar documentos que estejam descrito as atividades e funções que devem ser desempenhadas, com o intuito de auxiliar futuramente na execução adequada das operações.

Sendo assim, umas das ações aplicadas nas implementações de melhorias foram na criação de procedimentos operacionais padrão, contendo resumidamente as etapas de produção das famílias tecnológicas descrita no referido trabalho. Estes procedimentos estão contidos no APÊNDICE B.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com o apresentado no estudo percebeu-se que foi possível alcançar os objetivos propostos, devido a aplicação de ferramentas da qualidade para otimizar o processo produtivo da empresa. Dessa forma, como ressaltado nos resultados o tempo de ciclo do processo diminuiu consideravelmente para 116,4 segundos após as implementações do plano de ação.

Além disso, implementou-se documentos de controles e procedimentos operacionais padrão, por conseguinte tendo melhorias de qualidade do processo, minimização dos custos dos produtos e maximização dos lucros das vendas.

Para trabalhos futuros sugere-se a divulgação dos produtos através das estratégias de marketing, se inserindo em redes sociais, propaganda em rádios e panfletos, pois possibilita alcançar novos clientes, podendo futuramente aumentar a sua fatia de mercado.

Também outra proposta de estudo seria uma nova aplicação de otimização no setor de injeção, por ser um novo gargalo para a empresa e uma das primeiras etapas de produção dos calçados. Portanto, com essa nova aplicação possibilitaria a interrupção dos avançar dos problemas para o outro setor.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E. S.; ALVES, M. C. P.; CARVALHO, W. J. S. Análise e aplicabilidade de ferramentas básicas da qualidade como auxílio na melhoria do processo produtivo: Estudo de caso em uma indústria de confecção. **Anais do XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza, CE, Brasil, 2015. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_207\\_228\\_28201.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_207_228_28201.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2018.
- ANACLETO, P. P. **Descrição de Manufatura Enxuta**: Estudo de caso em uma montadora de máquinas agrícolas. 2011. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso, São Carlos, São Paulo, 2011.
- BAVOSA, H. T.; NETO, L. D. S.; SANTOS, M. G. F.; LEITE, A. A. M. Análise da Estrutura Organizacional: estudo de caso em um museu de ciência. **Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Maceió, AL, 2018. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_261\\_497\\_35361.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_261_497_35361.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2018.
- BARNES, R. M. **Estudo de tempos e movimentos**: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- BATISTA, D. S.; GOIS, J. V.; Busca da melhoria produtiva com auxílio de algumas das ferramentas da qualidade: estudo de caso realizado em uma indústria de confecção. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Salvador, BA, Brasil, 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STP\\_178\\_018\\_22404.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_178_018_22404.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2018.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**: conceitos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2012.
- CASTRO, D. R. C.; RAMOS, M. O.; COSTA, D. O. Estudo de tempos e movimentos no processo de *flow rack* em uma empresa de distribuição. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 2012.
- CAUCHICK MIGUEL, P.A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- CHIOCHETTA, J. C.; CASAGRANDE, L. F. Mapeamento de fluxo de valor aplicado em uma pequena indústria de alimentos. **Anais do XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e de Operações**. São Paulo: Atlas, 2005.

FIGUEIREDO, F. J. S.; OLIVEIRA, T. R. C. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados Ltda. **Anais do XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_855\\_19103.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_855_19103.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2018.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KOVÁCS, I. Novas formas de organização do trabalho e autonomia no trabalho. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n.º 52, 2006, p. 41-65. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v15n3/v15n3a17>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

LANGE, P. M.; LANGE C. M.; BONATTO S. V.; JUNG C. F. Otimização da utilização da mão de obra e reestruturação de layout com o auxílio do gráfico de balanceamento de operador em uma célula de manufatura. **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Rio de Janeiro, 2013.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Vocabulário**. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/vocabulario.aspx>>. Acesso em: 03 de dez. 2018.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LISBÔA, M. G. P.; GODOY, L. P. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: a joia. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012. Disponível em: <<http://periodicos.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/1585>>. Acesso em: 04 de dez. 2018.

MARTINS, G. H; CLETO. M.G. Mapeamento do fluxo de valor e análise do valor agregado: um estudo de caso na indústria de embalagens de papel no Brasil. **Journal of Lean Systems**, Florianópolis, v.1, n.2, p.2-24, 2016.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia de pesquisa científica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas: 2012.

PEINADO, J.; GRAEML A. **Administração da Produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PINTO, L. H. T. **Análise de Falhas: Tópicos de Engenharia de Confiabilidade**. Apostila. Curso de Engenharia de Manutenção Central. 2004.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: *Lean Institute* Brasil, 2009

SANTOS, V. M. S.; BRITO, A. C.; RODRIGUES, E. C. A.; COSTA, T. B. S.; MENDES, M. A. Aplicação da metodologia MASP e PLAN do ciclo PDCA: estudo de caso em uma empresa do setor óptico. **Anais do XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Santa Catarina, 2017. Disponível: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_239\\_385\\_31450.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_239_385_31450.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2018.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SOUSA, V. **Sistema de gestão da qualidade**. Repositório Comum. 2012. Disponível em:<<http://comum.rcaap.pt/>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

TARDIN, M. G.; ELIAS, B. R.; RIBEIRO, P. F.; FERREGUETE, C. R. Aplicação de Conceitos de Engenharia de Métodos em uma panificadora. Um estudo de caso na panificadora Monza. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Salvador, BA, Brasil, 2013. Disponível: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_sto\\_177\\_013\\_21883.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_177_013_21883.pdf)> . Acesso em: 05 dez. 2018.

TERENCE, A. C. F.; ESCRIVÃO FILHO, E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. XXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** 2006. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2006\\_TR540368\\_8017.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2006_TR540368_8017.PDF)>. Acesso em: 26 de nov. 2018.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

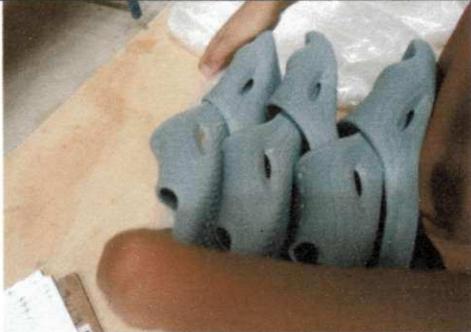
\_\_\_\_\_. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – TABELA DE CRONOANÁLISE DA MONTAGEM DO “CARRO CHEFE” DA EMPRESA ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO**

| OPERAÇÕES                             | QUANT. DE OPERADORES | TEMPOS (s) |    |    |    |    |    |    |    |    |    | MÉDIA | VELOCIDADE DE OPERAÇÃO | TEMPO NORMAL | FATOR DE TOLERANCIA | TEMPO PADRÃO |
|---------------------------------------|----------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|------------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                       |                      |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |                        |              |                     |              |
| Retirar par de calçado do carrinho    | 1                    | 13         | 13 | 14 | 13 | 14 | 12 | 13 | 13 | 13 | 12 | 13    | 0,5                    | 6,5          | 1,13                | 7,3          |
| Pegar a palmilha                      | 1                    | 5          | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5     | 0,5                    | 2,5          | 1,13                | 2,8          |
| Pegar a forma (mascaras)              | 1                    | 3          | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3     | 0,6                    | 1,8          | 1,13                | 2,0          |
| Colocar a palmilha                    | 2                    | 17         | 17 | 20 | 17 | 17 | 15 | 17 | 16 | 17 | 17 | 17    | 0,7                    | 11,9         | 1,13                | 13,4         |
| Colocar o calçado na forma (mascaras) | 2                    | 23         | 23 | 23 | 23 | 24 | 21 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23    | 0,9                    | 20,7         | 1,13                | 23,4         |
| Pintar as laterais do solado          | 1                    | 48         | 49 | 48 | 48 | 45 | 48 | 50 | 48 | 48 | 48 | 48    | 0,9                    | 43,2         | 1,13                | 48,8         |
| Retirar o calçado da forma            | 1                    | 30         | 28 | 32 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 32 | 28 | 30    | 0,7                    | 21           | 1,13                | 23,7         |
| Colocar o calçado na esteira          | 1                    | 3          | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3     | 0,5                    | 1,5          | 1,13                | 1,7          |
| Limpar o calçado                      | 1                    | 9          | 9  | 9  | 9  | 7  | 10 | 10 | 9  | 9  | 9  | 9     | 0,6                    | 5,4          | 1,13                | 6,1          |
| Embalar                               | 1                    | 14         | 14 | 15 | 16 | 14 | 14 | 13 | 12 | 14 | 14 | 14    | 0,7                    | 9,8          | 1,13                | 11,1         |

## APÊNDICE B – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO

| LOGO DA EMPRESA   | PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - POP   |  |
|---|---|--|
|   | Referência: POP nº 001/2018   |  |
| <b>Objetivo:</b>  | POP para atividade de montagem do modelo 0022, 0202 e 2002.<br>Setor de montagem<br>Este POP é destinado a montadores de calçados | Data de emissão:   |
| <b>Local de aplicação:</b>  |   | Data de revisão:   |
| <b>Alcance:</b>   |   | Data de aprovação:   |
| <b>Equipamentos de Proteção Individual necessários (EPI):</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calçado de segurança;</li> <li>• Protetor auditivo;</li> </ul>                           | Revisado por:<br>Revisado por:<br>Aprovado por:<br>Revisar em: |
| PROCEDIMENTOS   |   |  |
| <b>1</b>  | <b>2</b>  |  |
| Colocar calçado de segurança e protetor auditivo                                    | Pintar o símbolo  |  |
|    |    |  |
| <b>3</b>  | <b>4</b>  |  |
| Colocar correia traseira  | Colocar trava-anel  |  |
|  |   |  |
| <b>5</b>  | <b>6</b>  |  |
| Inspeccionar  | Embalar   |  |
|  |   |  |
| <b>Proteção coletiva:</b>   | Extintor de incêndio<br>Layout montado de acordo com as NR's 23 e 26  | Gerência (visto):  |

| LOGO DA EMPRESA  | PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO - POP  |  |
|--|--|--|
| Referência: POP nº 002/2018  |  |  |
| <b>Objetivo:</b>   | POP para atividade de montagem dos modelos 146.  | Data de emissão:   |
| <b>Local de aplicação:</b>   | Setor de montagem  | Data de revisão:   |
| <b>Alcance:</b>  | Este POP é destinado a montadores de calçados  | Data de aprovação:   |
| <b>Equipamentos de Proteção Individual necessários (EPI):</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calçado de segurança;</li> <li>• Protetor auditivo;</li> <li>• Máscara contra efeitos da tinta;</li> <li>• Avental;</li> <li>• Luva.</li> </ul> | Revisado por:<br>Revisado por:<br>Aprovado por:<br>Revisar em: |
| PROCEDIMENTOS  |  |  |
| <b>1</b>   | <b>2</b>   |  |
| Colocar protetor auditivo, calçado fechado, avental, máscara e luva.                           | Colocar a palmilha no calçado  |  |
|              |   |  |
| <b>3</b>   | <b>4</b>   |  |
| Colocar o calçado na forma   | Pintar as laterais do solado e retirar o calçado da forma  |  |
|             |    |  |
| <b>5</b>   |  |  |
| Embalar  |  |  |
|             |  |  |
| <b>Proteção coletiva:</b> Extintor de incêndio<br>Layout montado de acordo com as NR's 23 e 26 | Gerência (visto):  |  |

**APÊNDICE C – DOCUMENTO DE CONTROLE DA PRODUÇÃO**

**DOCUMENTO DE PRODUÇÃO DAS ESTEIRAS - SEMANA Nº: Xº  
DE XX/XX/XX À XX/XX/XXXX**

| SEGUNDA-<br>FEIRA<br>x/xx/xxx           | TURNO A  |        |                      | TURNO B  |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR ESTEIRA<br>(Pares) |
|---|----------|--------|----------------------|----------|--------|----------------------|--|
|   | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES |  |
| EIRA Nº 1                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 2                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 3                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 4                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 5                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 6                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| AL DE<br>DUÇÃO<br>RIA POR<br>NO (Pares) |          |        |                      |          |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA GERAL (Pares)          |
|   |          |        |                      |          |        |                      |  |

| ÇA-FEIRA<br>x/xx/xxx                    | TURNO A  |        |                      | TURNO B  |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR ESTEIRA<br>(Pares) |
|---|----------|--------|----------------------|----------|--------|----------------------|--|
|   | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES |  |
| EIRA Nº 1                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 2                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 3                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 4                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 5                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| EIRA Nº 6                               |          |        |                      |          |        |                      |  |
| AL DE<br>DUÇÃO<br>RIA POR<br>NO (Pares) |          |        |                      |          |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA GERAL (Pares)          |
|   |          |        |                      |          |        |                      |  |

| QUARTA-FEIRA<br>xx/xx/xxx                             | TURNO A  |        |                      | TURNO B  |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR ESTEIRA<br>(Pares) |
|---|----------|--------|----------------------|----------|--------|----------------------|--|
|   | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES |  |
| FEIRA Nº 1  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 2  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 3  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 4  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 5  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 6  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| TOTAL DE<br>PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR<br>ESTEIRA (Pares) |          |        |                      |          |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA GERAL (Pares)          |
|   |          |        |                      |          |        |                      |  |

| QUINTA-FEIRA<br>xx/xx/xxx                             | TURNO A  |        |                      | TURNO B  |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR ESTEIRA<br>(Pares) |
|---|----------|--------|----------------------|----------|--------|----------------------|--|
|   | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES |  |
| FEIRA Nº 1  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 2  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 3  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 4  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 5  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 6  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| TOTAL DE<br>PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR<br>ESTEIRA (Pares) |          |        |                      |          |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA GERAL (Pares)          |
|   |          |        |                      |          |        |                      |  |

| LATA-FEIRA<br>xx/xx/xxx                             | TURNO A  |        |                      | TURNO B  |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR ESTEIRA<br>(Pares) |
|---|----------|--------|----------------------|----------|--------|----------------------|--|
|   | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES | PRODUÇÃO | PRÉVIA | QUANT.<br>OPERADORES |  |
| FEIRA Nº 1  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 2  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 3  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 4  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 5  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| FEIRA Nº 6  |          |        |                      |          |        |                      |  |
| TOTAL DE<br>PRODUÇÃO<br>DIÁRIA POR<br>TURNO (Pares) |          |        |                      |          |        |                      | TOTAL DE PRODUÇÃO<br>DIÁRIA GERAL (Pares)          |
|   |          |        |                      |          |        |                      |  |

**APÊNDICE D - TABELA DE CRONOANÁLISE DA MONTAGEM DO “CARRO CHEFE” DA EMPRESA APÓS A  
IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO**

| OPERAÇÕES                             | QUANT. DE OPERADORES | TEMPOS (s) |    |    |    |    |    |    |    |    |    | MÉDIA | VELOCIDADE DE OPERAÇÃO | TEMPO NORMAL | FATOR DE TOLERANCIA | TEMPO PADRÃO |
|---------------------------------------|----------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|------------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                       |                      |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |                        |              |                     |              |
| Retirar par de calçado do carrinho    | 1                    | 13         | 13 | 14 | 13 | 14 | 12 | 13 | 13 | 13 | 12 | 13    | 0,5                    | 6,5          | 1,13                | 7,3          |
| Pegar a palmilha                      | 1                    | 5          | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5     | 0,5                    | 2,5          | 1,13                | 2,8          |
| Pegar a forma (mascaras)              | 1                    | 3          | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3     | 0,6                    | 1,8          | 1,13                | 2,0          |
| Colocar a palmilha                    | 2                    | 17         | 17 | 20 | 17 | 17 | 15 | 17 | 16 | 17 | 17 | 17    | 0,7                    | 11,9         | 1,13                | 13,4         |
| Colocar o calçado na forma (mascaras) | 2                    | 23         | 23 | 23 | 23 | 24 | 21 | 23 | 23 | 24 | 23 | 23    | 0,9                    | 20,7         | 1,13                | 23,4         |
| Pintar as laterais do solado          | 1                    | 48         | 49 | 48 | 48 | 45 | 48 | 50 | 48 | 48 | 48 | 48    | 0,9                    | 43,2         | 1,13                | 26,4         |
| Retirar o calçado da forma            | 1                    | 30         | 28 | 32 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 32 | 28 | 30    | 0,7                    | 21           | 1,13                | 23,7         |
| Colocar o calçado na esteira          | 1                    | 3          | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3     | 0,5                    | 1,5          | 1,13                | 1,7          |
| Limpar o calçado                      | 1                    | 9          | 9  | 9  | 9  | 7  | 10 | 10 | 9  | 9  | 9  | 9     | 0,6                    | 5,4          | 1,13                | 6,1          |
| Embalar                               | 1                    | 14         | 14 | 15 | 16 | 14 | 14 | 13 | 12 | 14 | 14 | 14    | 0,7                    | 9,8          | 1,13                | 11,1         |