

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Daniel Barbosa Costa

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO PROCESSO DE  
EMBALAGEM DE TAMPOS EM UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

BambuÍ

2024

DANIEL BARBOSA COSTA

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO PROCESSO DE  
EMBALAGEM DE TAMPOS EM UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção do IFMG – *Campus* Bambuí como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, orientado pelo Prof. Carlos Roberto de Sousa Costa.

Bambuí

2024

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

C837a Costa, Daniel Barbosa.  
Aplicação das ferramentas da qualidade no processo de embalagem de tampos em uma empresa da indústria moveleira. / Daniel Barbosa Costa.  
– 2024.  
47 f.; il.: color.

Orientador: Carlos Roberto de Sousa Costa.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Engenharia de Produção, 2024.

1. Otimização de processos. 2. Reorganização do layout. 3. Eficiência produtiva. I. Costa, Carlos Roberto de Sousa. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 658.564

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS**  
Campus Bambuí  
Diretoria de Ensino  
Departamento de Engenharia e Computação  
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG  
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

## DECLARAÇÃO

DANIEL BARBOSA COSTA

### APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO PROCESSO DE EMBALAGEM DE TAMPOS EM UMA EMPRESA DA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção do IFMG – *Campus* Bambuí como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, orientado pelo Prof. Carlos Roberto de Sousa Costa.

Aprovado em 15 de agosto de 2024

Bambuí, 15 de agosto de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Bruna Aparecida Rezende, Professora**, em 15/08/2024, às 18:18, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Gilberto Augusto Soares, Professor**, em 15/08/2024, às 18:18, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Roberto de Sousa Costa, Professor**, em 15/08/2024, às 18:18, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2006107** e o código CRC **75D035B4**.

23209.002450/2024-81

2006107v1

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso a todos que contribuíram durante sua execução, incluindo minha família, amigos e professores que auxiliaram em minha formação profissional e pessoal. Agradeço especialmente aos professores Carlos Roberto e Bruna Rezende o apoio, e à equipe da empresa estudada por fornecer as informações necessárias e facilitar o acesso ao ambiente de trabalho. Sem a contribuição e o apoio de cada um, este projeto não teria sido possível. Muito obrigado a todos!

*“Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas. Se você se conhece, mas não conhece o inimigo, para cada vitória ganha, sofrerá também uma derrota. Se você não conhece nem o inimigo nem a si mesmo, perderá todas as batalhas...”*

Sun Tzu

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo a análise e otimização do setor de embalagens de tampos de uma empresa da indústria moveleira, buscando compreender os desafios operacionais enfrentados e desenvolver estratégias práticas para aprimorar a eficiência do processo. Utilizando uma metodologia de estudo de caso, foram aplicadas técnicas qualitativas e quantitativas, incluindo ferramentas da qualidade, como fluxograma, Diagramas de Pareto, Ishikawa, Espaguete e a técnica dos 5 Porquês. A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta e cronometragens. A análise detalhada dos processos de produção, apoiada nessas ferramentas, identificou os principais fatores que impactam negativamente a eficiência produtiva. Assim, desenvolveu-se um plano de ação 5W1H com a padronização dos procedimentos, treinamento contínuo, estabelecimento de indicadores de desempenho e melhoria da gestão logística. Além disso, foi proposto um novo *layout* que reduz o percurso de abastecimento e retirada de produto, estimando um ganho médio de 27 peças por dia, um aumento de aproximadamente 11,64% na produtividade. Portanto, a aplicação sistemática de ferramentas da qualidade e a elaboração de planos de ação demonstram claramente como uma abordagem cuidadosa e bem planejada pode identificar as causas de problemas produtivos complexos, direcionando a implementação de ações diretas e eficazes para mitigá-los.

**Palavras-chave:** Otimização de Processos. Reorganização do *Layout*. Eficiência Produtiva.

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze and optimize the countertop packaging sector of a furniture industry company, seeking to understand the operational challenges faced and develop practical strategies to improve process efficiency. Using a case study methodology, qualitative and quantitative techniques were applied, including quality tools such as flowcharts, Pareto, Ishikawa, and Spaghetti diagrams, and the 5 Whys technique. Data collection was performed through direct observation and timing. Detailed analysis of the production processes supported by these tools identified the main factors that negatively impact production efficiency. Thus, a 5W1H action plan was developed with standardization of procedures, continuous training, establishment of performance indicators, and improvement of logistics management. In addition, a new layout was proposed that reduces the product supply and removal route, estimating an average gain of 27 pieces per day, an increase of approximately 11.64% in productivity. Therefore, the systematic application of quality tools and the preparation of action plans clearly demonstrate how a careful and well-planned approach can identify the causes of complex production problems and direct the implementation of direct and effective actions to mitigate them.

**Keywords:** Process Optimization. Layout Reorganization. Productive Efficiency.

## SUMÁRIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                | <b>11</b> |
| <b>2</b>     | <b>OBJETIVOS .....</b>                                | <b>13</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Objetivo Geral.....</b>                            | <b>13</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Objetivos Específicos .....</b>                    | <b>13</b> |
| <b>3</b>     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                      | <b>14</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Indústria Moveleira no Brasil.....</b>             | <b>14</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Importância da Qualidade .....</b>                 | <b>14</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Fundamentos das Ferramentas da Qualidade .....</b> | <b>15</b> |
| <b>3.3.1</b> | <b><i>Diagrama de Pareto .....</i></b>                | <b>15</b> |
| <b>3.3.2</b> | <b><i>Diagrama de Ishikawa .....</i></b>              | <b>16</b> |
| <b>3.3.3</b> | <b><i>Gráficos de Controle .....</i></b>              | <b>18</b> |
| <b>3.3.4</b> | <b><i>Histograma .....</i></b>                        | <b>18</b> |
| <b>3.3.5</b> | <b><i>Diagrama de Dispersão .....</i></b>             | <b>19</b> |
| <b>3.3.6</b> | <b><i>Fluxograma.....</i></b>                         | <b>20</b> |
| <b>3.4</b>   | <b>Diagrama de Espaguete.....</b>                     | <b>21</b> |
| <b>3.5</b>   | <b>Método 5W2H .....</b>                              | <b>23</b> |
| <b>3.6</b>   | <b>Técnica dos 5 Porquês .....</b>                    | <b>24</b> |
| <b>3.7</b>   | <b>Integração das Ferramentas da Qualidade .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>4</b>     | <b>METODOLOGIA.....</b>                               | <b>27</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Tipo de pesquisa.....</b>                          | <b>27</b> |
| <b>4.2</b>   | <b>Abordagem Metodológica .....</b>                   | <b>27</b> |
| <b>4.3</b>   | <b>Coleta de Dados.....</b>                           | <b>28</b> |
| <b>4.4</b>   | <b>Análise de Dados .....</b>                         | <b>28</b> |
| <b>5</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>                   | <b>30</b> |
| <b>5.1</b>   | <b>Fluxograma .....</b>                               | <b>30</b> |
| <b>5.2</b>   | <b>Tempos de Produção e Volume Produzido .....</b>    | <b>31</b> |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>5.3</b> | <b>Análise de Pareto e Identificação de Prioridades .....</b>                        | <b>34</b> |
| <b>5.4</b> | <b>Diagrama de Ishikawa.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>5.5</b> | <b>5 Porquês .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>5.6</b> | <b>Análise do <i>Layout</i> Atual e Visualização do Fluxo de Movimentações .....</b> | <b>38</b> |
| <b>5.7</b> | <b>Plano de Ação e Proposta de <i>Layout</i> .....</b>                               | <b>40</b> |
| <b>6</b>   | <b>CONCLUSÃO.....</b>  | <b>43</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>44</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria moveleira desempenha um papel fundamental na economia global, contribuindo significativamente para o crescimento industrial e a geração de empregos. A crescente competitividade entre as empresas no mercado demanda o desenvolvimento de sistemas para aprimorar o desempenho das fábricas e oferecer produtos a custos mais baixos (KNOL *et al.*, 2018). Para se manter competitiva em um mercado cada vez mais exigente, a qualidade dos produtos é um fator determinante. A aplicação de ferramentas da qualidade no processo de produção é essencial para garantir a satisfação do cliente, reduzir custos, aumentar a eficiência e melhorar a competitividade (FLYNN; HOU; ZHAO, 2016). O foco na qualidade não apenas assegura a conformidade dos produtos com os padrões estabelecidos, mas também promove a melhoria contínua, essencial para o sucesso a longo prazo (JURAN; GODFREY, 1998).

As práticas de controle da qualidade, como a seleção rigorosa de materiais, inspeções durante a produção e testes de produtos, são fundamentais para manter a integridade e a durabilidade dos móveis produzidos (GOETSCH; DAVIS, 2016). Essas práticas garantem que cada peça de mobiliário atenda aos altos padrões exigidos pelo mercado, contribuindo para a reputação da marca e a lealdade do cliente. A aplicação consistente de métodos de controle da qualidade ajuda a identificar e corrigir defeitos em etapas precoces, evitando retrabalhos e desperdícios, o que resulta em uma produção mais eficiente e econômica (MONTGOMERY, 2019).

Ferramentas de gestão da qualidade são essenciais para alcançar esses objetivos, pois ajudam a definir claramente os objetivos, responsabilidades, prazos e recursos necessários, facilitando a comunicação e o alinhamento entre as equipes (SANTOS; LIMA, 2019).

Dessa forma, ao aplicar metodologias de gestão da qualidade e técnicas analíticas, a empresa pode alcançar uma maior eficiência produtiva e assegurar a manutenção de altos padrões de qualidade, o que é essencial para sua competitividade e longevidade no mercado.

A qualidade é crucial para a reputação e sobrevivência a longo prazo de uma empresa, especialmente em mercados competitivos, onde pode ser o diferencial que leva à preferência dos consumidores por uma marca em detrimento de outra (DE LIMA; DA SILVA; DE SOUZA, 2023).

A utilização de ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e gráficos de controle, permite identificar, analisar e resolver problemas de maneira sistemática (MONTGOMERY, 2019). Estas ferramentas são essenciais para a melhoria

contínua e a redução de variabilidade nos processos produtivos (PYZDEK; KELLER, 2018). O Diagrama de Pareto, por exemplo, ajuda a identificar as principais causas de problemas, permitindo que os esforços de melhoria sejam direcionados de forma eficaz. Já o Diagrama de Ishikawa facilita a análise das causas raízes de problemas complexos, enquanto os gráficos de controle monitoram a estabilidade dos processos ao longo do tempo, garantindo a consistência da qualidade (ISHIKAWA, 1985).

Investir na qualidade tem implicações econômicas significativas, já que empresas com altos níveis de qualidade enfrentam menos custos com *recalls*, reparos e retrabalhos, resultando em economias substanciais (ISHIDA; OLIVEIRA, 2019). Portanto, a gestão eficaz da qualidade melhora a percepção da marca e a satisfação do cliente e também contribui para a sustentabilidade financeira da empresa.

A integração de várias ferramentas da qualidade será discutida, demonstrando como uma abordagem holística pode melhorar significativamente a qualidade e a eficiência na produção de móveis. A aplicação coordenada dessas ferramentas permite uma análise mais abrangente dos processos, possibilitando a implementação de melhorias contínuas e sustentáveis. Empresas que adotam essa abordagem integrada conseguem não apenas atender às expectativas dos clientes, mas também se adaptar rapidamente às mudanças do mercado, assegurando seu crescimento e sucesso a longo prazo (BREYFOGLE, 2003).

## **2 OBJETIVOS**

Considerando as principais questões e implicações descritas anteriormente, os objetivos deste trabalho são detalhados a seguir.

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar e otimizar o setor de embalagens de tampos de uma empresa da indústria moveleira, com o intuito de aprimorar a eficiência do processo produtivo e assegurar a manutenção de altos padrões de qualidade.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar os principais desafios operacionais enfrentados pelo setor de embalagens de tampos;
- Aplicar ferramentas de gestão da qualidade para a melhoria contínua dos processos;
- Desenvolver estratégias práticas para reduzir custos e aumentar a eficiência;
- Garantir a satisfação do cliente e a competitividade da empresa no mercado.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, será abordado o referencial teórico que fundamenta o estudo.

#### 3.1 Indústria moveleira no Brasil

O segmento da indústria moveleira é categorizado pela finalidade principal dos móveis produzidos e pelo material predominante nas peças. A finalidade dos móveis pode ser dividida em três modalidades: residencial, de escritório e institucional (COLOMBO, 2019).

No Brasil, a indústria de móveis é composta por 17.954 empresas, gerando 275,3 mil empregos diretos e indiretos. Em 2021, o setor investiu mais de R\$1,26 bilhão e produziu 443,2 milhões de peças, resultando em um faturamento de R\$79,76 bilhões. O Brasil é o 6º maior produtor mundial e o 26º maior exportador de móveis e colchões, com uma participação significativa de 1,2% no PIB (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO, 2024).

#### 3.2 Importância da qualidade

A qualidade é essencial para assegurar a satisfação do cliente, reduzir custos, aumentar a eficiência e manter a competitividade no mercado. Produtos de alta qualidade atendem ou superam as expectativas dos consumidores, resultando em maior fidelidade e repetição de negócios. Além disso, práticas de qualidade ajudam a minimizar desperdícios e retrabalhos, otimizando os processos produtivos e reduzindo os custos operacionais (FLYNN *et al.*, 2016).

A importância da qualidade vai além da simples satisfação do cliente; ela é fundamental para a reputação e a sobrevivência a longo prazo de uma empresa. Em um mercado competitivo, a qualidade pode ser o diferencial que leva à preferência dos consumidores por uma marca em detrimento de outra (DE LIMA; DA SILVA; DE SOUZA, 2021). Investir na qualidade também tem implicações econômicas significativas. Estudos mostram que empresas com altos níveis de qualidade enfrentam menos custos com *recalls*, reparos e retrabalhos, o que pode resultar em economias substanciais (ISHIDA; OLIVEIRA, 2019). Além disso, produtos de alta qualidade tendem a ter menores taxas de defeitos e falhas, reduzindo, assim, os custos associados a garantias e serviços pós-venda (MONTGOMERY, 2019).

Segundo Paladini (2012), a qualidade é um dos principais fatores para a competitividade das empresas brasileiras, especialmente no mercado globalizado. A adoção de práticas de gestão da qualidade pode ser um diferencial significativo para as empresas brasileiras se destacarem em mercados internacionais.

Do ponto de vista operacional, a qualidade é uma alavanca para a melhoria contínua e inovação. Ferramentas e metodologias de qualidade, como *Six Sigma* e *Lean Manufacturing*, ajudam as empresas a identificar e eliminar desperdícios, melhorando a eficiência dos processos produtivos (PYZDEK; KELLER, 2018). Esse foco na melhoria contínua aprimora a qualidade dos produtos e também pode levar a inovações que proporcionam vantagens competitivas significativas (BREYFOGLE, 2003).

Em suma, a qualidade é um pilar fundamental para o sucesso sustentável de qualquer organização. Ela impacta diretamente a satisfação do cliente, os custos operacionais, a eficiência dos processos e a capacidade de inovar. As empresas que investem em qualidade e adotam práticas de gestão da qualidade estão mais bem posicionadas para prosperar em um ambiente de negócios competitivo e dinâmico (EVANS; LINDSAY, 2016).

### **3.3 Fundamentos das Ferramentas da Qualidade**

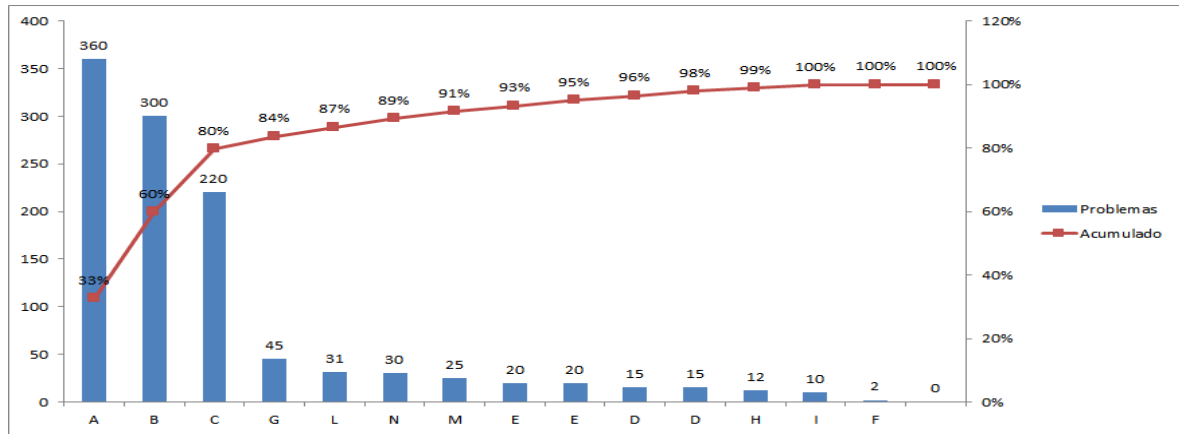
Ferramentas da qualidade são métodos e técnicas utilizadas para identificar, analisar e resolver problemas, além de melhorar processos. Elas são essenciais para a melhoria contínua, ajudando as empresas a manter altos padrões de qualidade e eficiência operacional (MONTGOMERY, 2019). A utilização dessas ferramentas permite a detecção precoce de defeitos, a redução de variabilidade nos processos e a tomada de decisões baseada em dados. Entre as ferramentas da qualidade, estão o Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Gráficos de Controle, dentre outras.

#### **3.3.1 Diagrama de Pareto**

O Diagrama de Pareto é utilizado para identificar e priorizar problemas, concentrando esforços nas causas mais significativas (JURAN, 2021). Para construir um Diagrama de Pareto, devem-se coletar dados sobre os problemas, categorizá-los e, então, priorizá-los com base na frequência ou impacto. A visualização dos dados é feita em um gráfico de barras no qual estas são ordenadas da mais frequente para a menos frequente, facilitando a

identificação das causas mais críticas (PYZDEK; KELLER, 2018). A Figura 1 ilustra um exemplo do diagrama.

Figura 1 – Exemplo do Diagrama de Pareto



Fonte: Autor, 2024.

A aplicação do Diagrama de Pareto é ampla, indo desde a manufatura até os serviços. Em indústrias, ele é utilizado para identificar defeitos de produção mais frequentes, enquanto, em serviços, pode ser usado para analisar queixas de clientes e melhorar a satisfação (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007).

A eficácia do Diagrama de Pareto não se limita apenas à identificação de problemas, mas também na priorização de soluções. Ao identificar as principais causas de um problema, as organizações podem direcionar seus recursos e esforços para as áreas de maior impacto, maximizando a eficiência das iniciativas de melhoria (BREYFOGLE, 2003). A aplicação desta ferramenta mostrou que, ao focar nas causas mais frequentes de problemas, é possível obter uma melhora significativa na qualidade dos produtos e serviços (PALADINI, 2012).

Além disso, o Diagrama de Pareto pode ser integrado com outras ferramentas de qualidade para uma análise mais rigorosa. Combinando-o com o Diagrama de Ishikawa, por exemplo, permite tanto identificar as causas mais frequentes de um problema quanto explorar detalhadamente suas raízes (GOETSCH; DAVIS, 2016). Esta integração facilita uma abordagem mais holística e abrangente na resolução de problemas complexos.

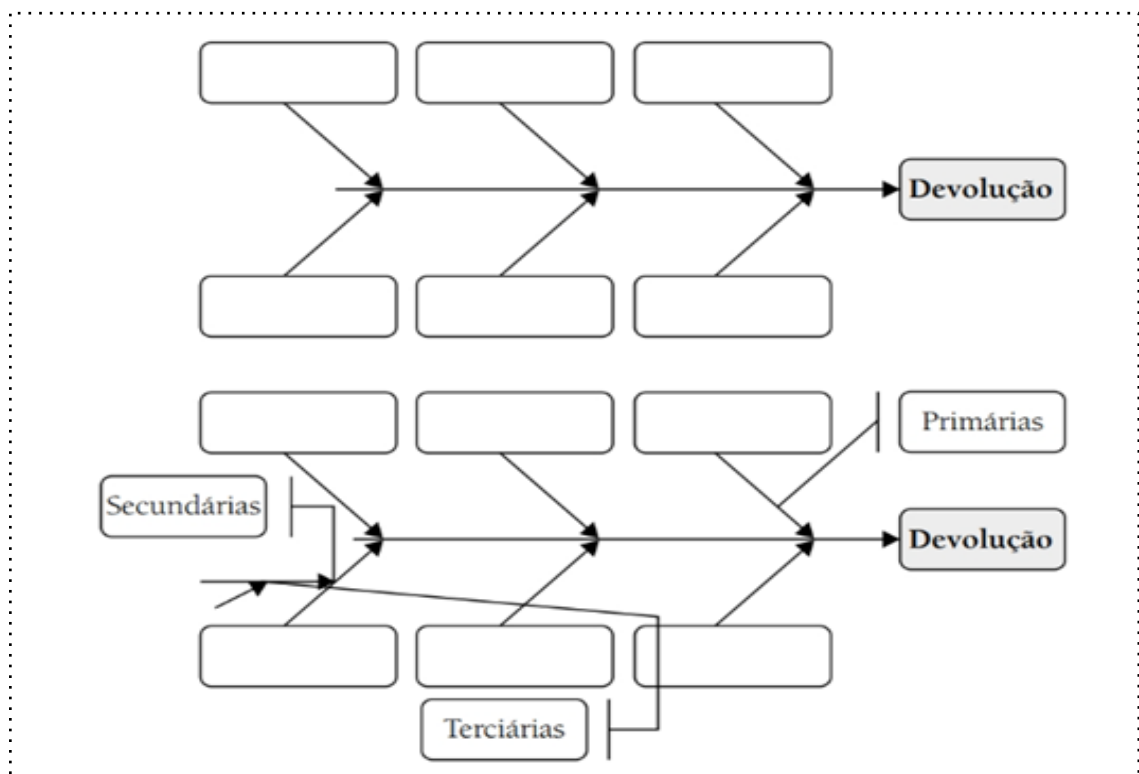
### 3.3.2 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de espinha de peixe, é uma ferramenta usada para identificar as causas raízes de um problema, facilitando a

visualização de todas as possíveis causas e suas relações (ISHIKAWA, 1985). Para construir um Diagrama de Ishikawa, começa-se com a definição clara do problema na "cabeça" do peixe. Em seguida, identificam-se as causas principais (ramificações principais) e as causas secundárias (sub-ramificações) que contribuem para o problema (GOETSCH; DAVIS, 2016).

A construção do Diagrama de Ishikawa envolve a colaboração de uma equipe multifuncional para garantir que todas as possíveis causas sejam identificadas e categorizadas. Esta abordagem colaborativa não apenas enriquece o diagrama, mas também promove uma compreensão compartilhada do problema e um compromisso coletivo para sua resolução (EVANS; LINDSAY, 2016). A utilização do Diagrama de Ishikawa ajuda a estruturar e sistematizar a análise de causas de problemas, facilitando a implementação de ações corretivas eficazes (PALADINI, 2012). A Figura 2 apresenta um modelo do Diagrama de Ishikawa.

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Lobo, 2020.

A aplicação eficaz do Diagrama de Ishikawa requer a identificação das causas e também a implementação de ações corretivas e preventivas para eliminar ou mitigar essas causas. Este processo cíclico de identificação e correção contribui para a melhoria contínua e a excelência operacional (PYZDEK; KELLER, 2018).

### 3.3.3 Gráficos de Controle

Os gráficos de controle são ferramentas estatísticas que monitoram a variabilidade dos processos ao longo do tempo, ajudando a manter os processos sob controle (MONTGOMERY, 2019), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Gráfico de controle



Fonte: Montgomery, 2019.

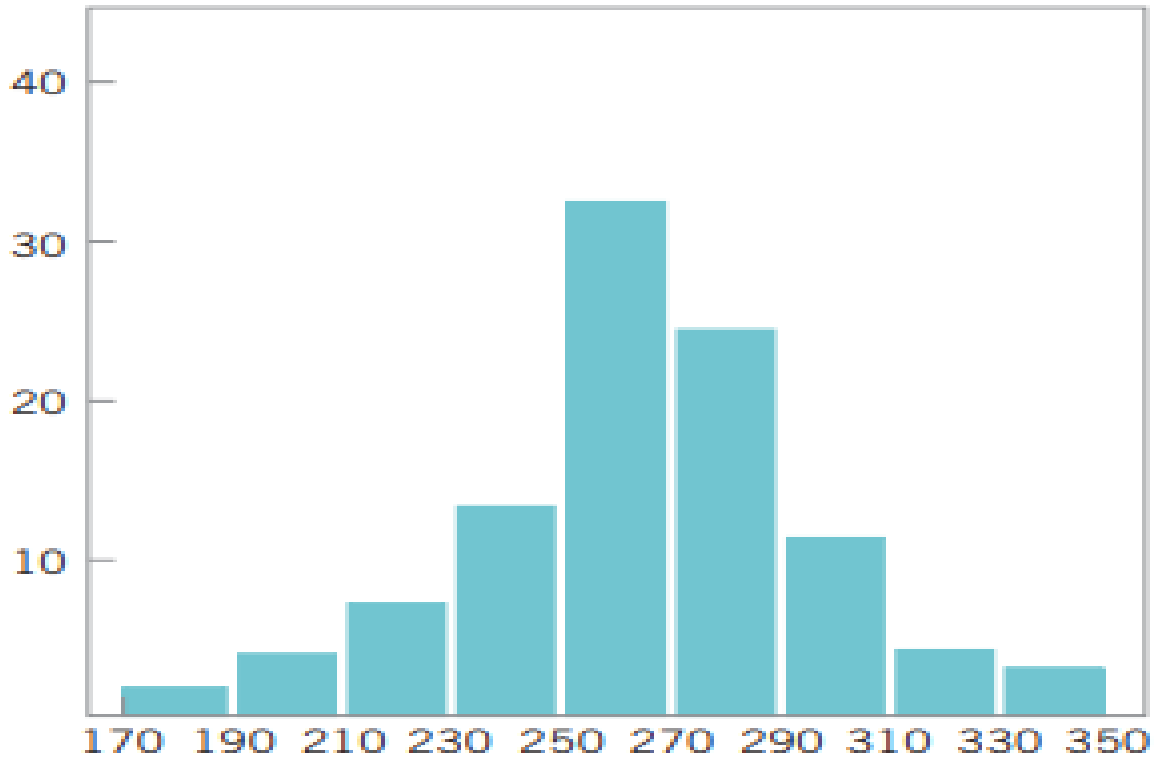
De acordo com Campos (1992), o uso adequado dessas ferramentas permite um diagnóstico preciso dos problemas e a implementação de soluções eficazes. Campos destaca que a cultura da qualidade precisa ser disseminada em todos os níveis da organização para que as ferramentas sejam realmente eficazes (CAMPOS, 1992).

Além dessas, existem outras ferramentas essenciais, como a Folha de Verificação, o Histograma, o Diagrama de Dispersão e o Fluxograma. A Folha de Verificação é usada para coletar dados e assegurar que a informação seja registrada de forma organizada e consistente (JURAN; GODFREY, 1998).

### 3.3.4 Histograma

O Histograma ajuda a entender a distribuição de dados e identificar padrões de variabilidade (MONTGOMERY, 2019). A Figura 4 ilustra um exemplo de Histograma.

Figura 4 – Histograma

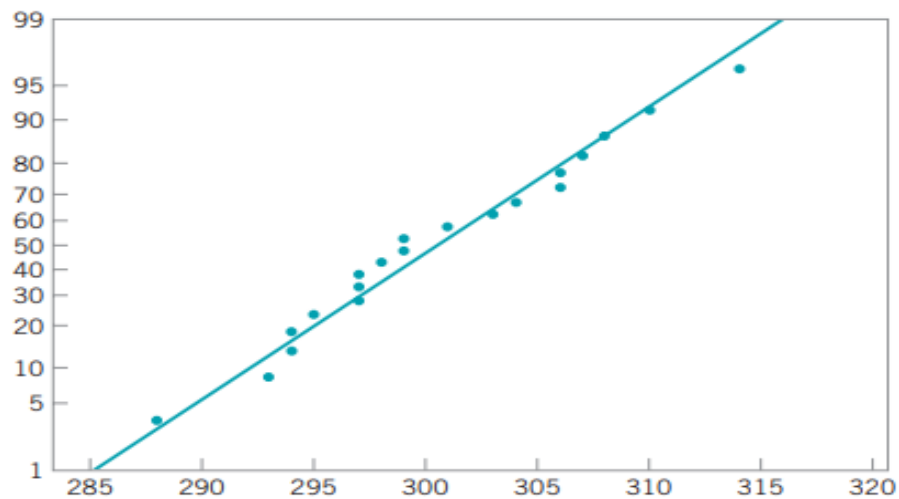


Fonte: Montgomery, 2019.

### 3.3.5 Diagrama de Dispersão

O Diagrama de Dispersão, como apresentado na Figura 5, é útil para identificar relações entre variáveis, enquanto o Fluxograma fornece uma visualização clara do processo, ajudando a identificar pontos críticos e gargalos (RUMMLER; BRACHE, 2012).

Figura 5 – Diagrama de Dispersão



Fonte: Montgomery, 2019.

A aplicação dessas ferramentas auxilia na resolução de problemas imediatos e também na prevenção de futuros problemas. A análise de dados e a visualização dos processos permitem uma abordagem proativa, onde os problemas potenciais podem ser identificados e mitigados antes de se tornarem críticos (GOETSCH; DAVIS, 2016). Além disso, essas ferramentas promovem uma cultura de qualidade dentro da organização, incentivando todos os colaboradores a participar ativamente do processo de melhoria contínua (EVANS; LINDSAY, 2016).

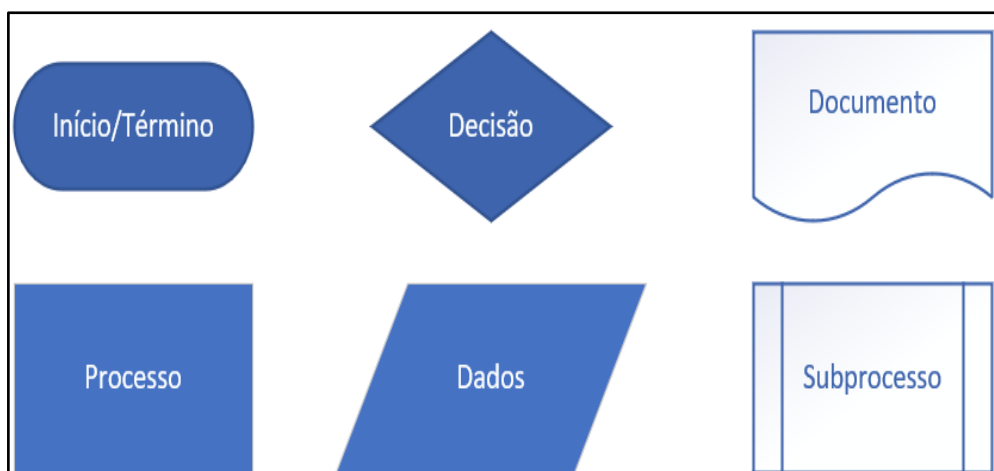
Portanto, o domínio e a aplicação eficaz das ferramentas da qualidade são vitais para qualquer organização que aspire à excelência operacional e satisfação do cliente. Elas fornecem uma base sólida para a tomada de decisões informadas, a melhoria dos processos e a garantia de produtos e serviços de alta qualidade (BREYFOGLE, 2003).

### 3.3.6 Fluxograma

Fluxograma é uma representação visual das etapas de um processo, mostrando a sequência de atividades e a relação entre elas. Os benefícios de se usar um fluxograma incluem a visualização clara dos processos, a identificação de ineficiências, a padronização de procedimentos e a facilitação da comunicação entre as equipes (RUMMLER; BRACHE, 2012).

Para criar um fluxograma, é necessário identificar todas as etapas do processo, sequenciá-las de forma lógica e utilizar os símbolos apropriados para representar cada tipo de atividade (HARMON, 2018). Os principais símbolos usados incluem: retângulos, para atividades; losangos, para decisões; e setas, para indicar o fluxo do processo, conforme Figura 6.

Figura 6 – Principais símbolos para criação de fluxograma



Fonte: Autor, 2024.

O uso de fluxogramas permite uma análise detalhada e crítica do processo, identificando pontos de estrangulamento, redundâncias e áreas de melhoria (RUMMLER; BRACHE, 2012). Eles também facilitam a padronização dos processos, assegurando que todas as etapas sejam seguidas de maneira consistente, o que é essencial para manter a qualidade e eficiência (HARMON, 2018).

A aplicação de fluxogramas tem sido amplamente utilizada em diferentes setores industriais para otimizar processos e melhorar a produtividade. Segundo Moura (2013), a utilização de fluxogramas em processos industriais brasileiros ajudou a reduzir significativamente o tempo de ciclo e os custos operacionais, além de melhorar a qualidade dos produtos.

Além disso, fluxogramas são ferramentas valiosas para a formação e treinamento de novos colaboradores. Eles fornecem uma visão clara e simplificada do processo, permitindo que os novos membros da equipe compreendam rapidamente como as diferentes etapas se inter-relacionam e qual é seu papel específico dentro do fluxo de trabalho (DENNIS, 2016). Essa visualização clara ajuda a reduzir o tempo de treinamento e melhora a curva de aprendizado.

A utilização de fluxogramas também é essencial para a documentação de processos, um requisito crucial para certificações de qualidade, como ISO 9001. A documentação detalhada e precisa dos processos ajuda a garantir que as práticas e procedimentos estejam em conformidade com os padrões internacionais, além de facilitar auditorias internas e externas (ISO, 2015).

Portanto, a criação e o uso regular de fluxogramas são práticas recomendadas para qualquer organização que busca melhorar a eficiência, padronizar procedimentos e assegurar a alta qualidade de seus produtos ou serviços (MONTGOMERY, 2019).

### **3.4 Diagrama de Espaguete**

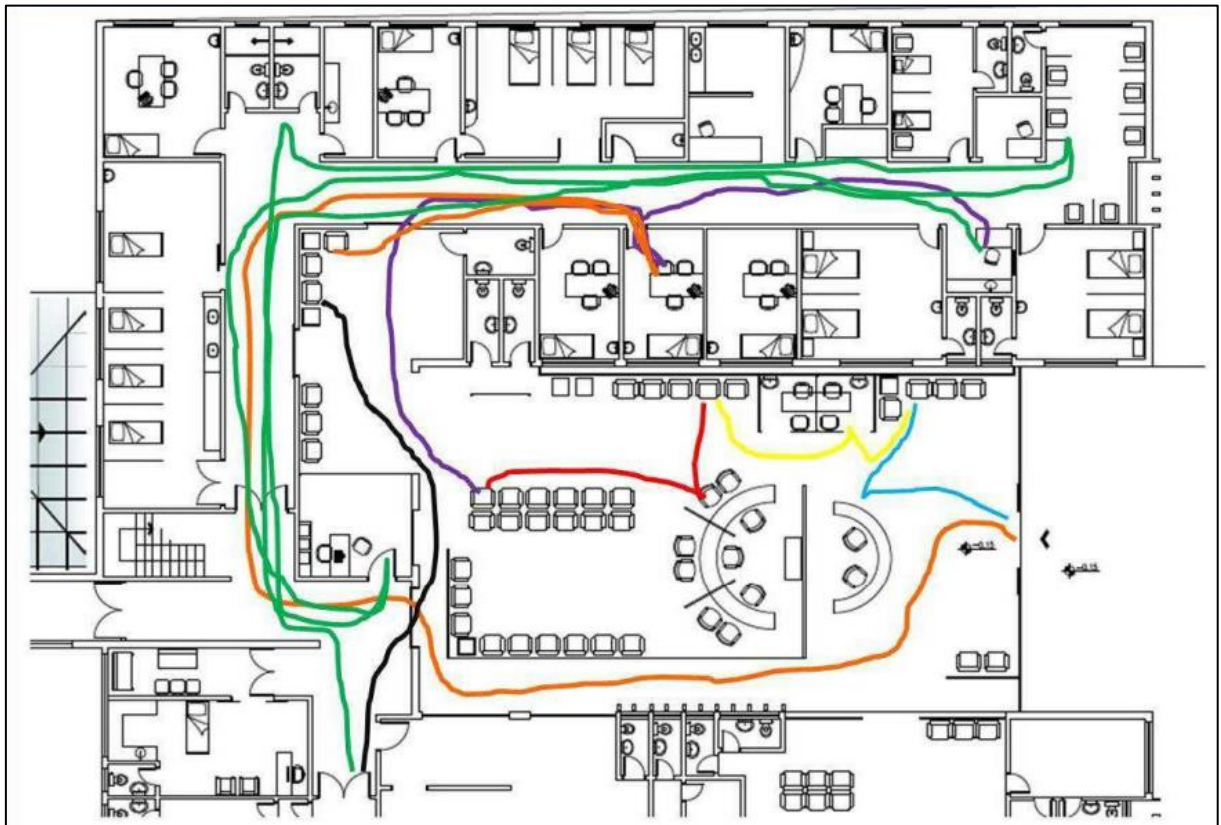
O diagrama de espaguete é uma ferramenta que mapeia os movimentos de pessoas, materiais ou informações dentro de um processo, com o objetivo de identificar e eliminar desperdícios de tempo e movimento (ROTHER; SHOOK, 2009). Este diagrama visualiza o fluxo real em um *layout* físico, ajudando a otimizar o *layout* da fábrica.

A aplicação do diagrama de espaguete é particularmente útil em ambientes de manufatura e serviços onde a movimentação excessiva pode ser um grande desperdício (WOMACK; JONES, 2003). Ele ajuda a identificar áreas onde o movimento pode ser reduzido ou eliminado, resultando em um *layout* mais eficiente e produtivo. Isso não só economiza

tempo, mas também reduz a fadiga dos trabalhadores, melhorando sua produtividade e satisfação (ROTHER; SHOOK, 2009).

Para criar um diagrama de espaguete, deve-se observar e registrar os movimentos ao longo de um período de tempo, traçando os caminhos em um *layout* do local, como ilustrado na Figura 7. Linhas são desenhadas para representar os movimentos, que, frequentemente, se parecem com espaguete (DENNIS, 2016).

Figura 7 – Exemplo de aplicação do Diagrama de Espaguete



Fonte: Faveri, 2013.

Segundo Rentes e Corrêa (2010), a aplicação dessa ferramenta em indústrias brasileiras resultou em melhorias significativas na eficiência operacional e na redução de custos. Além disso, o diagrama de espaguete é uma ferramenta poderosa para identificar problemas de ergonomia. Movimentos desnecessários ou repetitivos podem levar a lesões por esforço repetitivo e outros problemas de saúde ocupacional. Ao visualizar esses movimentos, as empresas podem redesenhar seus processos para minimizar riscos e criar um ambiente de trabalho mais seguro (DENNIS, 2016).

A utilização do diagrama de espaguete também pode revelar oportunidades de automação. Ao mapear os fluxos de trabalho, é possível identificar etapas que podem ser automatizadas, resultando em diminuição de custos e aumento na eficiência (BREYFOGLE, 2003). A automação de processos não apenas melhora a produtividade, mas também libera os trabalhadores para se concentrarem em tarefas de maior valor agregado.

Portanto, o diagrama de espaguete é uma ferramenta essencial para a otimização do *layout* e a eficiência operacional. Ele permite uma análise detalhada dos movimentos dentro de um processo, ajudando a identificar e eliminar desperdícios, melhorar a ergonomia e explorar oportunidades de automação (MONTGOMERY, 2019).

### 3.5 Método 5W2H

O método 5W2H é uma ferramenta de gestão que ajuda a detalhar planos de ação, respondendo a sete perguntas essenciais: *What* (O quê), *Why* (Por quê), *Where* (Onde), *When* (Quando), *Who* (Quem), *How* (Como) e *How Much* (Quanto) (GUTIÉRREZ PULIDO; DE LA VARA SALAZAR, 2013). A Tabela 1 apresenta os componentes do método.

Tabela 1 - Componentes do Método 5W2H

| <b>5W2H</b>     | <b>Perguntas</b>                |
|-----------------|---------------------------------|
| <i>What</i>     | O que precisa ser feito?        |
| <i>Why</i>      | Por que isso precisa ser feito? |
| <i>Where</i>    | Onde será feito?                |
| <i>When</i>     | Quando será feito?              |
| <i>Who</i>      | Quem será responsável?          |
| <i>How</i>      | Como será feito?                |
| <i>How Much</i> | Quanto vai custar?              |

Fonte: Autor, 2024.

O método 5W2H pode ser usado tanto para questões operacionais cotidianas quanto para iniciativas estratégicas de longo prazo, tornando-se uma ferramenta valiosa para gestores em todos os níveis da organização. Além disso, o 5W2H facilita a comunicação e o alinhamento entre as equipes (ALVES, 2021). Ele fornece uma estrutura clara e lógica para a definição de ações, garantindo que todos os aspectos críticos sejam considerados e abordados. Isso ajuda a

evitar omissões e garantir que os planos de ação sejam abrangentes e eficazes (GUTIÉRREZ PULIDO; DE LA VARA SALAZAR, 2013).

A simplicidade e a versatilidade do método 5W2H permitem sua aplicação em diversos contextos, desde a gestão de projetos até a análise de problemas e a tomada de decisões estratégicas (LIKER, 2004). Ao definir claramente os objetivos, responsabilidades, prazos e recursos necessários, todos os membros da equipe podem entender suas funções e trabalhar de forma coordenada e eficiente (ALVES, 2021).

Além disso, o 5W2H facilita a comunicação e o alinhamento entre as equipes. Ao definir claramente os objetivos, responsabilidades, prazos e recursos necessários, todos os membros da equipe podem entender suas funções e trabalhar de forma coordenada e eficiente (IMAI, 1986). Isso é especialmente importante em projetos multifuncionais, onde a colaboração e a coordenação são essenciais para o sucesso (BREYFOGLE, 2003).

O método 5W2H também é uma ferramenta eficaz para a análise de causas e a resolução de problemas. Ao responder às sete perguntas, os gestores podem identificar as causas raízes dos problemas e desenvolver soluções adequadas. Isso ajuda a garantir que os problemas sejam resolvidos de forma eficaz e que as ações corretivas sejam sustentáveis a longo prazo (GUTIÉRREZ PULIDO; DE LA VARA SALAZAR, 2013).

O método 5W2H tem sido adotado por diversas empresas como parte de suas estratégias de gestão da qualidade. De acordo com Silva e Almeida (2015), a aplicação dessa ferramenta tem ajudado empresas brasileiras a estruturarem melhor seus projetos e alcançarem resultados mais consistentes.

Em resumo, o método 5W2H é uma ferramenta poderosa para o planejamento e a implementação de ações, a resolução de problemas e a melhoria contínua. Sua aplicação sistemática pode ajudar as organizações a alcançar seus objetivos de forma mais eficiente e eficaz, promovendo a qualidade e a excelência operacional (MONTGOMERY, 2019).

### **3.6 Técnica dos 5 Porquês**

A técnica dos 5 Porquês é um método simples e eficaz para identificar as causas raízes de um problema, perguntando "por quê?" repetidamente até chegar à causa fundamental. Para aplicar a técnica dos 5 Porquês, deve-se formular uma pergunta inicial sobre o problema observado e, para cada resposta, perguntar novamente "por quê?", repetindo o processo até identificar a causa raiz. Para maximizar a eficácia da técnica dos 5 Porquês, é importante que as perguntas sejam feitas de forma imparcial e objetiva, e que as respostas sejam baseadas em

dados e evidências concretas, evitando suposições e achismos (COSTA; MENDES, 2018). Esta abordagem baseada em fatos garante que as causas identificadas sejam reais e que as ações corretivas sejam efetivas.

A simplicidade da técnica dos 5 Porquês torna-a uma ferramenta acessível e fácil de implementar, mesmo em organizações com pouca experiência em metodologias de melhoria de processos. A aplicação dos 5 Porquês é eficaz na identificação de causas raízes de problemas complexos, permitindo a implementação de soluções direcionadas e eficazes (PALADINI, 2012).

A técnica dos 5 Porquês é particularmente útil em situações em que os problemas são complexos e multifacetados. Ao quebrar o problema em suas causas fundamentais, as organizações podem desenvolver soluções mais direcionadas e eficazes (LIKER, 2004).

Para aumentar a eficácia da técnica dos 5 Porquês, é fundamental que as perguntas sejam feitas de modo imparcial e objetivo, e que as respostas sejam fundamentadas em dados e evidências concretas, evitando suposições e achismos (OHNO, 1988). Ao ser empregada esta abordagem baseada em fatos, assegura-se que as causas identificadas sejam reais e que as ações corretivas sejam efetivas.

### **3.7 Integração das Ferramentas da Qualidade**

Integrar várias ferramentas de qualidade é essencial para uma abordagem holística de melhoria contínua. A utilização conjunta de diferentes ferramentas permite uma análise mais abrangente e uma resolução mais eficaz de problemas complexos (EVANS; LINDSAY, 2016). Uma estratégia eficaz é combinar o Diagrama de Pareto com o Diagrama de Ishikawa. O Diagrama de Pareto pode identificar os problemas mais críticos, enquanto o Diagrama de Ishikawa pode ser usado para explorar as causas raízes desses problemas (BREYFOGLE, 2003).

Empresas que implementaram com sucesso uma integração de ferramentas de qualidade frequentemente relatam melhorias significativas. Ao integrar ferramentas como o Diagrama de Ishikawa e a técnica dos 5 Porquês, é possível obter uma análise detalhada e precisa dos problemas e suas causas, permitindo a implementação de soluções eficazes (PALADINI, 2012). Outra integração comum é entre o Diagrama de Pareto e o Ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), permitindo um monitoramento contínuo e ajustes necessários para a melhoria dos processos (BARBOSA; ROCHA; FERREIRA, 2020).

A integração das ferramentas de qualidade também facilita a criação de uma cultura de melhoria contínua dentro das organizações. Ao envolver todos os níveis da organização no processo de identificação e resolução de problemas, as empresas podem fomentar um ambiente de colaboração e inovação, onde todos os colaboradores se sentem responsáveis pela qualidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007).

Além disso, a utilização de múltiplas ferramentas permite uma análise mais detalhada e precisa dos problemas. Por exemplo, ao combinar a técnica dos 5 Porquês com a Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA), as empresas podem tanto identificar as causas raízes dos problemas quanto avaliar o impacto e a criticidade de cada causa, priorizando, assim, as ações corretivas mais urgentes (PYZDEK; KELLER, 2018).

## **4 METODOLOGIA**

Esta seção apresenta os métodos de pesquisa utilizados para elaboração do trabalho em questão e também os métodos empregados para a coleta de dados e as etapas da pesquisa.

### **4.1 Tipo de pesquisa**

Este estudo caracteriza-se como descritivo e exploratório, uma vez que buscou detalhar o processo atual de embalagem de tampos e explorou possibilidades de melhorias através da aplicação de ferramentas da qualidade.

Para Pedroso, Silva e Santos (2017), a pesquisa descritiva tem por finalidade observar e registrar os fenômenos sem se aprofundar. Ou seja, a pesquisa deverá apenas descobrir a frequência com que funciona o sistema, o método, o processo ou a realidade operacional. Collis e Hussey (2005) citado por Munaretto, Corrêa e Cunha (2013, p. 16) mencionam que “a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, procurando buscar padrões, ideias ou hipóteses, em vez de testar ou confirmar uma hipótese”. Assim, incorporaram-se técnicas de observação direta, cronometragens e análise dos apontamentos de produção do setor específico durante o período estudado. Utilizou-se uma abordagem integrada de métodos como estudo de fluxo de processos, estratificação de dados com diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, 5 porquês, 5W2H e, como complemento, adicionou-se o diagrama de espaguete.

A metodologia adotada foi a de estudo de caso, focado em uma empresa específica da indústria moveleira situada em Linhares-ES. Este método permitiu uma análise detalhada da realidade do processo operacional em questão. Entretanto, este estudo teve como objetivo principal aplicar as ferramentas da qualidade visando otimizar a capacidade produtiva no setor.

### **4.2 Abordagem Metodológica**

O estudo adotou uma abordagem mista, combinando técnicas qualitativas e quantitativas de forma estratégica. Para compreender o fluxo produtivo e identificar perdas, foram aplicadas ferramentas qualitativas para análise do processo, como o fluxograma, Diagramas de Ishikawa e Espaguete, e a técnica dos 5 Porquês, descrevendo e padronizando as etapas de agregação de valor ao produto, o que possibilitou a identificação das perdas. Além disso, foram utilizadas cronometragens, gráficos comparativos e o Diagrama de Pareto como

métodos quantitativos para analisar e acompanhar os dados, priorizando a eliminação das atividades com maior impacto negativo.

### 4.3 Coleta de Dados

O desenvolvimento baseou-se em coleta de dados documentais e observação direta entre os dias 20/11/2023 e 26/01/2024. Inicialmente, as atividades e etapas do processo de embalagem foram definidas por meio de observação direta, buscando compreender o fluxo operacional e as particularidades do setor. Isso possibilitou a construção do fluxograma; assim, as atividades foram agrupadas em dois conjuntos: grupo A, composto pelos colaboradores 1, 2 e 3, e grupo B, pelos colaboradores 4 e 5. Durante as interrupções, foram identificadas e listadas as atividades que reduzem a eficiência do grupo.

A aplicação de cronometragens permitiu a mensuração do tempo de execução de cada etapa e suas respectivas perdas, proporcionando uma análise quantitativa dos tempos envolvidos e identificando potenciais pontos de ineficiência. O tamanho das amostras foi calculado a partir da quantidade de peças a cada lote acompanhado, considerando-se um grau de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%, utilizando-se uma calculadora *online* do *SurveyMonkey*. O tamanho dos lotes durante o período acompanhado variava entre 50 e 150 peças. Foram acompanhados 3 lotes de cada produto, totalizando 1134 peças no montante amostral.

Posteriormente, foram coletadas informações sobre o *layout* atual da área de produção por meio de coleta documental e observação direta, com o intuito de aplicar o diagrama de espaguete. Essa ferramenta foi utilizada para mapear o fluxo de movimentação de materiais e trabalhadores.

Além disso, extraíram-se informações dos apontamentos de produção do setor por meio do *software* de gestão e controle da empresa (*Tek-System*), durante o período estudado, para verificar a consistência de produção.

### 4.4 Análise de Dados

A análise de dados, neste estudo, seguiu uma abordagem estruturada e detalhada para identificar e compreender as ineficiências no processo de embalagem de tampos.

Para uma análise quantitativa detalhada, foram realizadas cronometragens das etapas do processo. A mensuração do tempo de execução de cada etapa e suas respectivas

perdas forneceu uma base sólida para a análise quantitativa dos tempos envolvidos. Essa abordagem permitiu identificar pontos a serem melhorados e fornecer dados concretos para a subsequente fase de análise. Por meio das cronometragens das atividades e suas respectivas perdas, foram desenvolvidas planilhas no *software* Excel® para analisar os tempos médios de produção dos diferentes tamanhos de tampos; essas planilhas eram compostas por colunas: data, grupo A e grupo B, como apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Exemplo de planilha para armazenamento de tempos coletados

| Data       | Grupo A (seg) | Grupo B (seg) |
|------------|---------------|---------------|
| 10/01/2024 | 44            | 63            |
| 10/01/2024 | 59            | 68            |
| 10/01/2024 | 51            | 64            |
| 10/01/2024 | 49            | 68            |
| 10/01/2024 | 50            | 64            |

Fonte: Autor, 2024.

Além disso, foi elaborado um diagrama de Pareto para os tempos de parada da produção. A partir da estratificação dos dados, construiu-se um diagrama de Ishikawa, aplicado para categorizar as possíveis causas dos problemas identificados. Após essa categorização, a averiguação das causas raízes foi realizada utilizando-se a ferramenta dos 5 Porquês.

As informações coletadas sobre o *layout* atual da área de produção foram utilizadas para aplicar o diagrama de espaguete. Essa ferramenta mapeou o fluxo de movimentação de materiais e trabalhadores, permitindo uma análise visual das possíveis perdas no *layout* existente. A observação direta foi essencial para entender como os materiais e trabalhadores se movimentavam dentro do espaço de produção, ajudando a identificar áreas onde melhorias poderiam ser implementadas.

Para assegurar a consistência dos dados e a validade das conclusões, foram extraídas informações dos apontamentos de produção do setor por meio do *software* Tek-System. Essa verificação permitiu avaliar a consistência da produção durante o período estudado, proporcionando uma base sólida para a análise e garantindo a precisão das melhorias propostas.

Os resultados da análise de dados foram desenvolvidos mediante as ferramentas da qualidade aplicadas. As ineficiências identificadas foram abordadas com propostas de melhorias específicas, baseadas nos dados coletados e analisados.

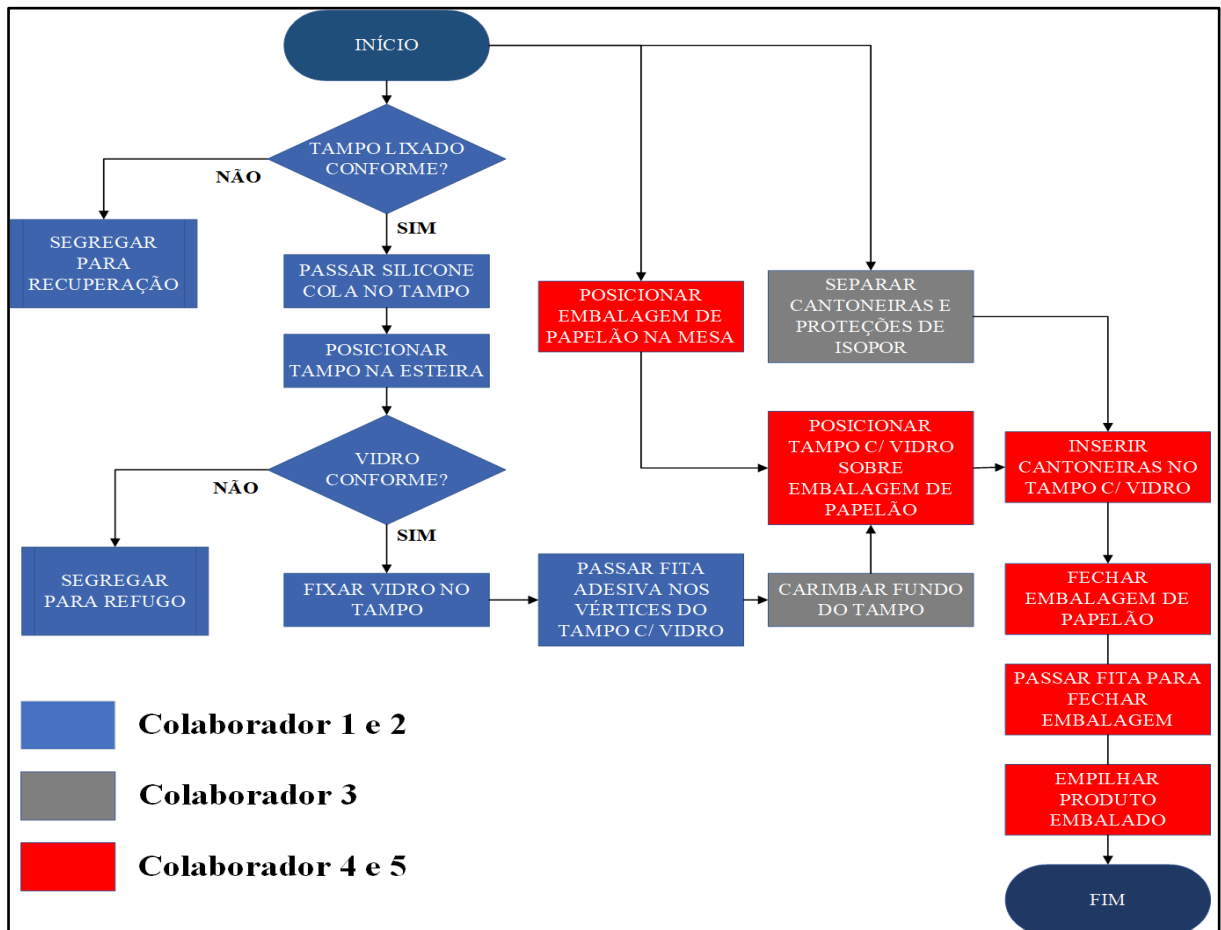
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da análise do processo de embalagem de tampos.

### 5.1 Fluxograma

O fluxograma desenvolvido para o processo de embalagem de tampos, conforme apresentado na Figura 9, revelou-se uma ferramenta fundamental para a compreensão detalhada do fluxo operacional e das etapas envolvidas.

Figura 9 – Fluxograma do processo de embalagem de tampos



Fonte: Autor, 2024.

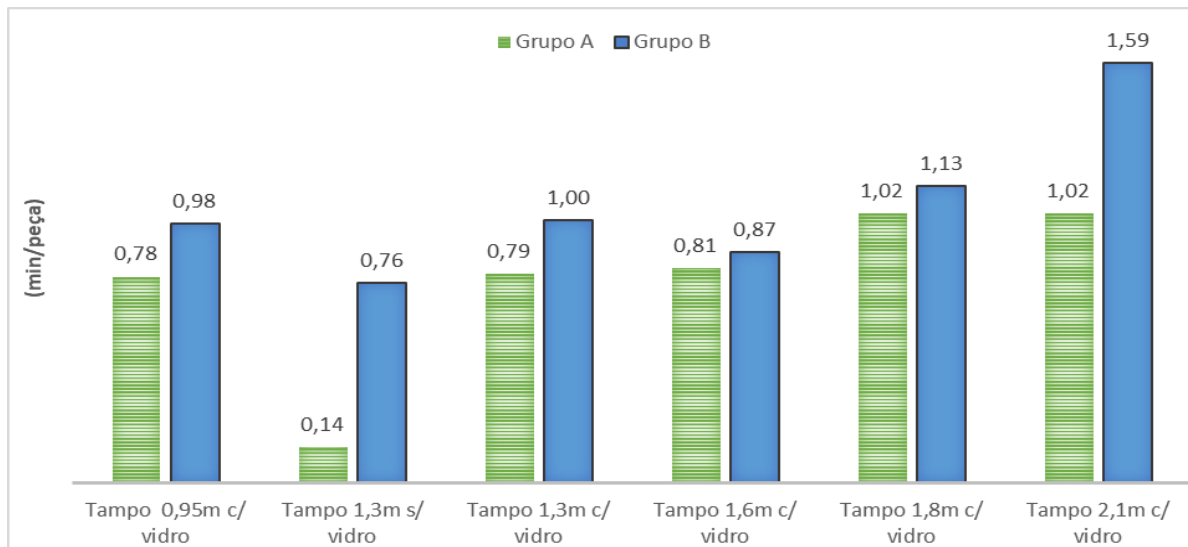
O diagrama permite visualizar todas as atividades, desde a inspeção inicial do tampo lixado até a empilhagem do produto embalado. A análise do fluxograma identifica os pontos críticos e as áreas onde ocorrem interrupções e ineficiências. Sendo assim, atividades

como a segregação para recuperação ou refugo são aquelas que não agregam valor ao produto e impactam diretamente na eficiência do processo. Essas atividades geram excesso de movimentação e descontinuidade no fluxo, resultando em ociosidade dos colaboradores envolvidos nas etapas finais do processo.

## 5.2 Tempos de Produção e Volume Produzido

O fluxograma serviu como base para o planejamento da coleta de tempos, possibilitando uma análise detalhada das atividades por meio de observações diretas. Foi possível identificar atividades realizadas em paralelo e entender como uma etapa influenciava a seguinte. Com isso, as atividades foram agrupadas em dois conjuntos: grupo A, composto pelos colaboradores 1, 2 e 3, e grupo B, pelos colaboradores 4 e 5, conforme ilustrado na Figura 9. O Gráfico 1 apresenta um comparativo dos tempos de execução de cada grupo.

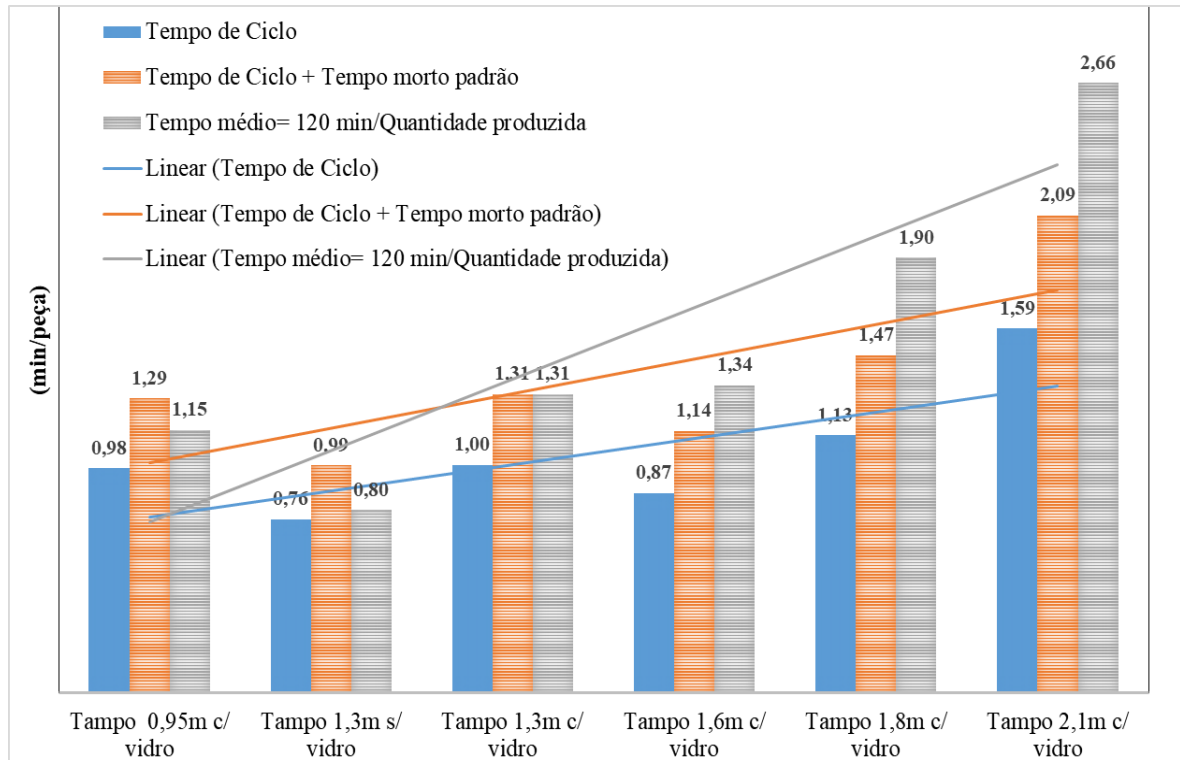
Gráfico 1 – Comparativo das médias dos tempos de execução de cada grupo



Fonte: Autor, 2024.

Observou-se que o grupo B, responsável pelas etapas finais, determinava o ritmo de produção para todos os tamanhos de tampo, evidenciando-se o tempo de ciclo (*lead time*) do processo. Dessa forma, comparou-se o tempo de ciclo sem interferências com o tempo de ciclo considerando o tempo morto padrão utilizado na empresa, que corresponde a 17% de paradas e 12% de fadiga. Além disso, definiu-se outro parâmetro para avaliar a capacidade, o tempo médio, calculado com base na quantidade produzida em intervalos de 120 minutos. O Gráfico 2 apresenta este comparativo.

Gráfico 2 – Comparativo dos tempos de produção

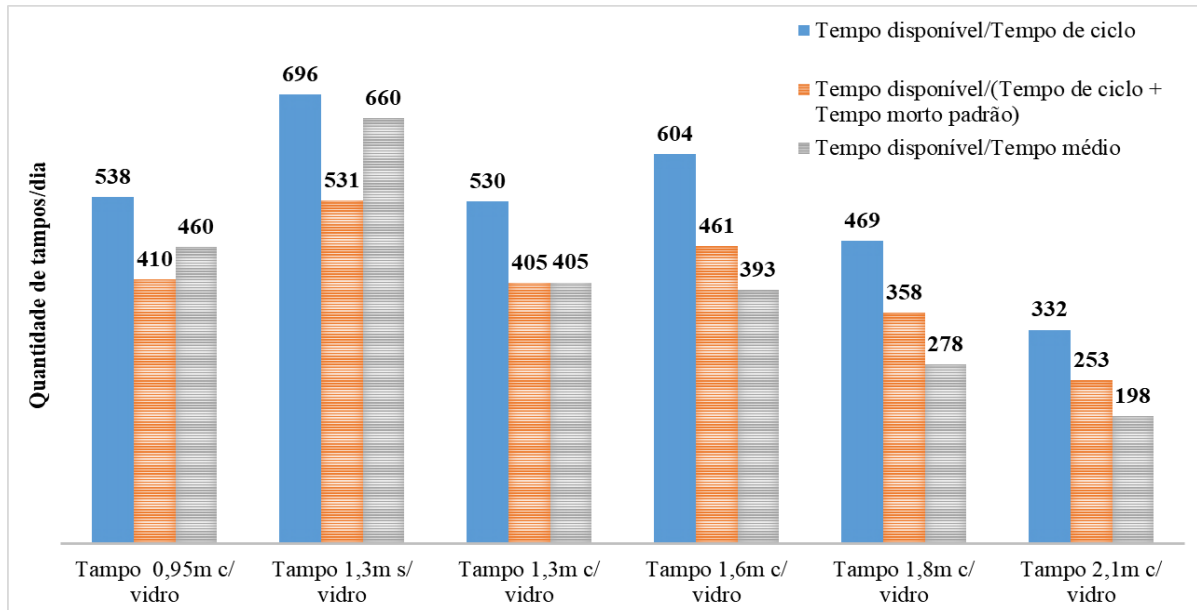


Fonte: Autor, 2024.

As linhas de tendência indicam que o tempo de produção tende a aumentar conforme o tamanho do tampo, apresentando uma inclinação ainda maior em relação ao tempo médio. Isso se deve ao espaço ocupado pelo material e à dificuldade em transportá-lo e manuseá-lo. Ao comparar as diferenças de tempo de ciclo e tempo médio para os tampos de 0,95 m e 2,1 m, observa-se um aumento de 17,35% e 67,30%, respectivamente. Para todos os tampos, exceto o de 1,3 m sem vidro, o aumento médio da perda produtiva é de 47,59%.

O Gráfico 3 apresenta a capacidade de produção diária com base nas médias dos tempos de produção obtidos e no tempo disponível de 528 min/dia que a empresa trabalha. Este gráfico possibilita o entendimento da eficiência do processo em um cenário realista, levando em consideração as variações diárias e as diferentes condições operacionais.

Gráfico 3 – Média de produção diária com base nos tempos médios coletados

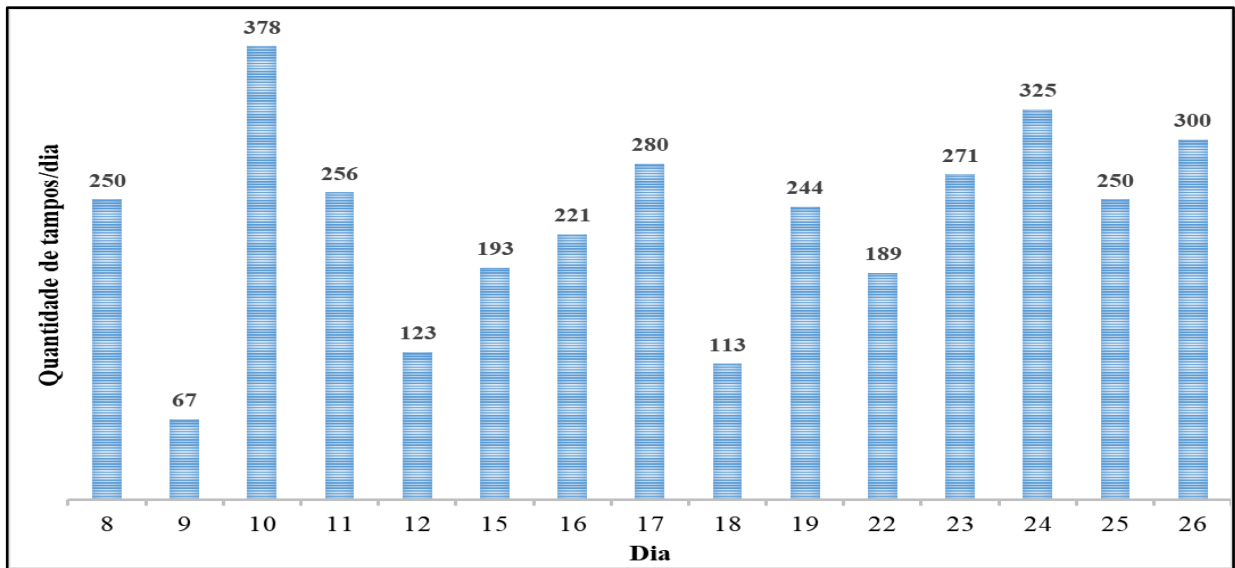


Fonte: Autor, 2024.

Por meio do gráfico, nota-se uma perda de produtividade ao trabalhar com tampos maiores. Observações diretas revelaram que esses casos demandam mais paradas para abastecimento e retirada de materiais. Esse aumento no número de interrupções ocorre devido ao maior volume e peso dos tampos maiores. Além disso, o espaço adicional ocupado por esses tampos na área de produção reduz a eficiência das movimentações internas, resultando em mais tempo gasto nas atividades de suporte. A média de produção, para o tempo de ciclo contabilizando o tempo morto padrão e o tempo médio, corresponde, respectivamente, a 377 e 347 peças/dia, desconsiderando-se o tampo sem vidro em ambas as avaliações.

O Gráfico 4 apresenta os apontamentos de produção entre os dias 8 e 26 do mês de janeiro de 2024. Este gráfico revela variações significativas na produção diária, com picos e quedas que sugerem a influência de diversos fatores operacionais e externos. Observa-se que, nos dias 10 e 24, a produção atingiu seus valores mais altos, com 378 e 325 unidades produzidas, respectivamente. Em contrapartida, o dia 9 apresentou a menor produção, com apenas 67 unidades.

Gráfico 4 – Apontamentos de produção do mês de janeiro de 2024 conforme Tek-System



Fonte: Autor, 2024.

Essas flutuações podem ser atribuídas a diversos fatores, como a variabilidade no tamanho dos tempos produzidos, interrupções frequentes para movimentação de materiais e possíveis desafios logísticos e operacionais. A produção média apontada no período, desconsiderando-se o maior e o menor valor, é de 232 peças/dia, indicando uma eficiência menor do que a esperada com base nos tempos coletados. Portanto, o estudo focou-se em identificar e reduzir os tempos de ineficiência, com o objetivo de otimizar o fluxo de trabalho e aumentar a produtividade.

### 5.3 Análise de Pareto e Identificação de Prioridades

A partir das análises anteriores, foi criada uma lista de paradas possíveis que ocorrem no processo de produção. Essas paradas foram categorizadas e mensuradas para melhor compreensão e controle das interrupções que impactam a eficiência do processo. A lista inclui os seguintes motivos de parada, conforme apresentado na Tabela 2:

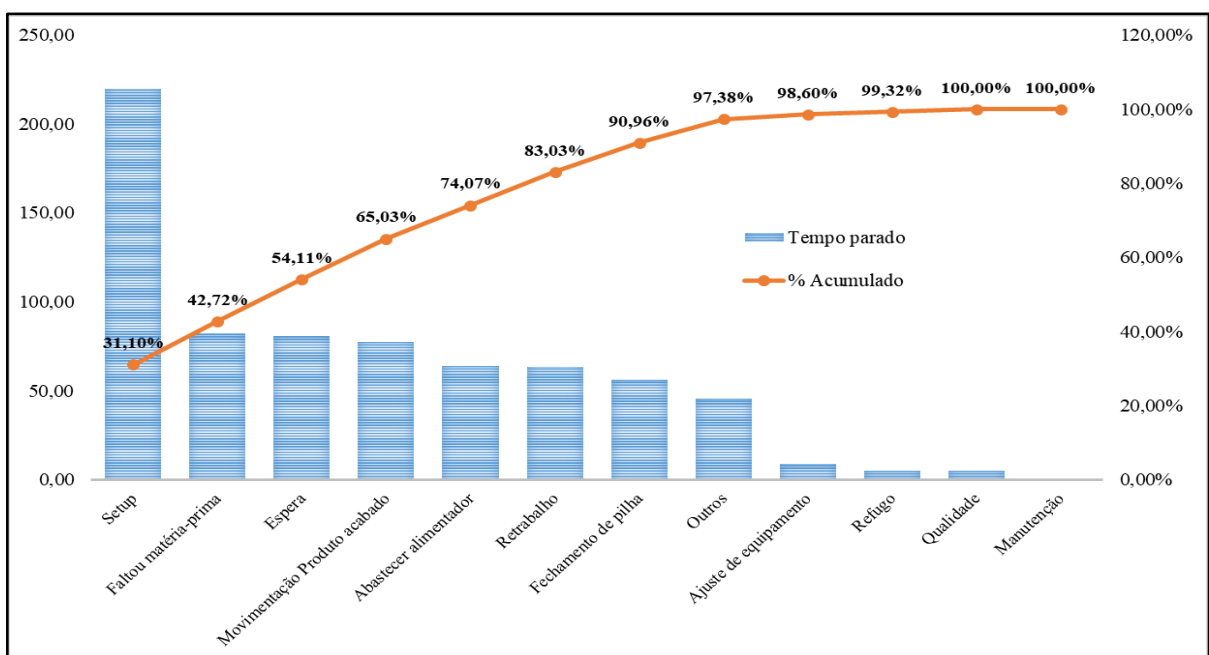
Tabela 2 - Lista de paradas possíveis

| Cód. | Motivo                       |
|------|------------------------------|
| 1    | Setup                        |
| 2    | Movimentação produto acabado |
| 3    | Fechamento de pilha          |
| 4    | Retrabalho                   |
| 5    | Abastecer alimentador        |
| 6    | Faltou matéria-prima         |
| 7    | Qualidade                    |
| 8    | Ajuste de equipamento        |
| 9    | Manutenção                   |
| 10   | Outros                       |
| 11   | Refugo                       |
| 12   | Espera                       |

Fonte: Autor, 2024.

Com esta listagem, foram cronometrados os tempos de paradas, resultando em uma média de 36,75% de ineficiência. Considerando a disponibilidade diária da empresa, de 528 minutos (8,8 horas), isso equivale a aproximadamente 194 minutos (3,23 horas) perdidos. O Gráfico 5 ilustra de forma clara a distribuição dessas paradas, permitindo uma análise visual rápida das principais causas de ineficiências, guiando, assim, as estratégias de otimização e melhorias nos pontos que mais impactam o processo.

Gráfico 5 – Diagrama de Pareto



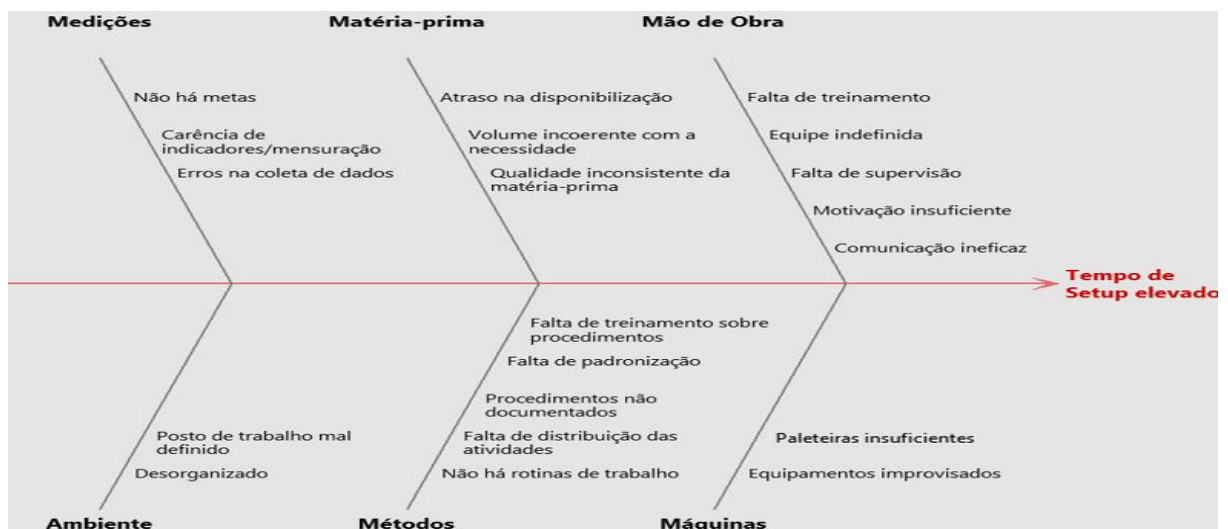
Fonte: Autor, 2024.

Por meio do diagrama de Pareto, foi evidenciado que a maioria das interrupções estava concentrada em poucas categorias, como "Setup", "Falta de matéria-prima", "Espera" e "Movimentação de produto acabado". Essas categorias representam 65,03% do tempo morto, ou seja, dos 194 minutos perdidos, 126 são atribuídos a essas causas, consumindo 23,86% da disponibilidade total. Notavelmente, o *setup*, sozinho, é responsável por 11,43% ( $\approx 60,35$  minutos) deste consumo.

#### 5.4 Diagrama de Ishikawa

A Figura 10 apresenta o diagrama de Ishikawa desenvolvido para o *Setup*, categorizando as possíveis causas.

Figura 10 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autor, 2024.

O diagrama apresentado revela diversas causas potenciais para o problema de "Tempo de *Setup* elevado" no setor de embalagem de tampos. A análise de Ishikawa ilustra como diferentes fatores interagem e contribuem para esses problemas, oferecendo um caminho claro para a solução, que deve envolver treinamento, padronização de processos, sequenciamento de produção e uma abordagem mais estratégica em relação à gestão. Observou-se que o posto de trabalho mal definido, equipamentos improvisados e o atraso na disponibilização de materiais para a linha de produção eram os principais responsáveis pela redução da eficiência. Cada um dos problemas identificados pode ser aprofundado através dos 5 Porquês, permitindo a compreensão das causas raízes dos desafios enfrentados.

## 5.5 5 Porquês

A técnica dos "5 Porquês" é uma ferramenta poderosa para identificar a causa raiz de um problema. Ao questionar "por quê?" repetidamente, cinco vezes ou mais, é possível aprofundar-se progressivamente nas camadas subjacentes de um problema, revelando as causas fundamentais que podem não ser evidentes à primeira vista. A Tabela 3 apresenta, de forma estruturada, a aplicação da técnica dos 5 Porquês.

Tabela 3 - 5 Porquês

| Problema   | Por quê?  | Por quê?   | Por quê?  | Por quê?   | Por quê?  |
|--|---|--|---|--|---|
| Tempo de <i>Setup</i> Elevado                                  | Há falta de rotinas de trabalho definidas.                    | Falta distribuição das atividades e procedimentos não documentados | Não há um processo de padronização e treinamento adequado.                          | A equipe é inexperiente e não há supervisão eficaz.  | Não há programas de treinamento e desenvolvimento profissional. |
| Atraso na disponibilização de materiais para linha de produção | Não há sequenciamento da produção                             | Não há responsáveis definidos para abastecerem a linha.            | Não há um planejamento claro e eficiente das responsabilidades.                     | A empresa não segue um planejamento rigoroso para a produção e logística interna.                    |   |
| Equipamentos improvisados                                      | Não há bancadas e nem equipamentos adequados para o processo. | O posto de trabalho é improvisado e mal definido                   | Não há um <i>layout</i> planejado e padronizado para a área de produção específica. | A empresa não investiu tempo e recursos para desenvolver um <i>layout</i> eficiente para este setor. | A empresa priorizou outros investimentos e atividades.          |
| Não há rotinas de trabalho                                     | Falta de documentação de procedimentos.                       | A equipe não é incentivada a criar padrões.                        | Cultura organizacional pouco focada na melhoria contínua.                           | A gestão não valoriza a formalização de processos.   | Não há um líder responsável pela padronização.                  |
| Carência de indicadores  | Não há um sistema de acompanhamento de desempenho             | Falta de conhecimento sobre a importância dos indicadores.         | A equipe não é treinada sobre análise de dados.                                     | Recursos não são alocados para ferramentas de medição.   | Falta de visão estratégica sobre a importância da mensuração.   |

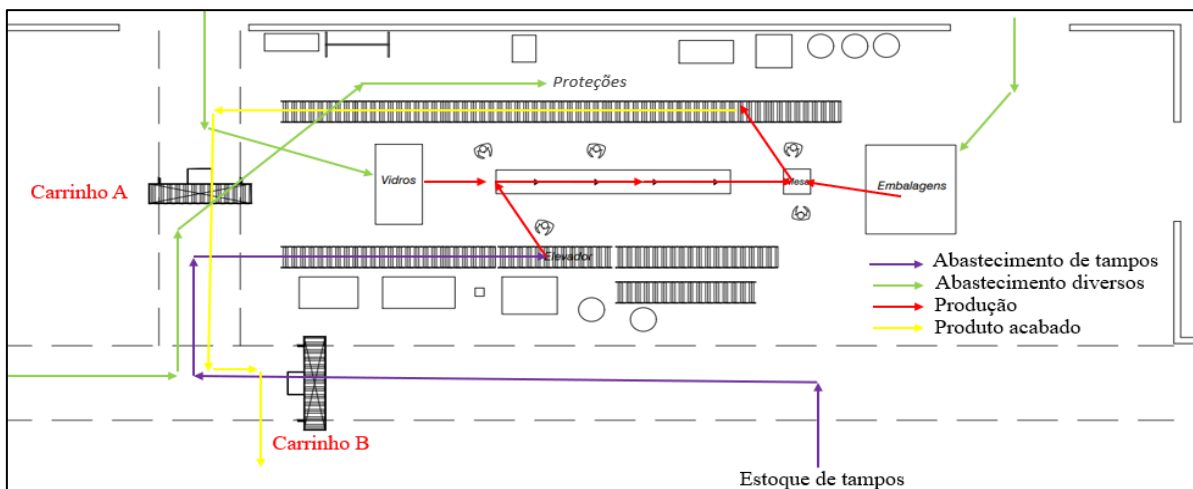
Fonte: Autor, 2024.

A aplicação desta técnica revela causas fundamentais para questões como tempo elevado de *setup*, atrasos na disponibilização de materiais, uso de equipamentos improvisados, falta de rotinas de trabalho e carência de indicadores. Esta abordagem sistemática orienta a implementação de soluções mais eficazes e sustentáveis, contribuindo para a melhoria contínua e o desenvolvimento organizacional.

## 5.6 Análise do *Layout* Atual e Visualização do Fluxo de Movimentações

Com base na visualização do diagrama de espaguete, várias oportunidades de melhoria podem ser discutidas. A Figura 11 revela longas distâncias percorridas pelos materiais e produtos, o que pode levar a desperdício de tempo e aumento de custos operacionais. Ao analisar o diagrama, é possível identificar rotas que podem ser otimizadas para reduzir essas movimentações desnecessárias.

Figura 11 – *Layout* atual e movimentações necessárias



Fonte: Autor, 2024.

Dentre as movimentações observadas, a entrada para o abastecimento de tampos gera movimentações excessivas não apenas durante a movimentação destes, mas também na movimentação do produto acabado. Para posicionar a pilha de tampos no início do processo, é necessário deslocá-la aproximadamente 23,82 metros, utilizando 2 colaboradores e gastando, em média, 1,55 minuto por pilha. Para deslocar o produto acabado, são percorridos 20,13 metros, com 2 colaboradores, gastando-se, aproximadamente, 1,39 minuto por pilha. Além disso, são necessários dois carrinhos para fazer o deslocamento de ambos, conforme ilustrado na Figura 12, impossibilitando que as atividades ocorram em paralelo, uma vez que utilizam os

mesmos recursos de transporte. Isso resulta em um tempo de parada de 2,94 minutos apenas para retirar e abastecer material a cada pilha de produto embalado.

Figura 12 – Movimentações necessárias utilizando os dois carrinhos



Fonte: Autor, 2024.

Outro ponto observado no *layout* atual é a alocação dos recursos, pois eles dificultam a locomoção dos operadores. Na Figura 13, pode-se observar como o trilho utilizado apenas para movimentar o produto acabado reduz o espaço de locomoção dos colaboradores.

Figura 13 – Trilho para movimentar produto acabado



Fonte: Autor, 2024.

Considerando a média de produção, com base nos apontamentos, 232 tampos/dia e que cada pilha contém 15 peças, são necessários 15 abastecimentos de tampos e 15 retiradas de produto acabado. Desta forma, são gastos, aproximadamente, 44,1 minutos/dia para tais movimentações. Ou seja, as movimentações para abastecimento de tampos e retirada de produto acabado equivalem a 8,35% da disponibilidade total.

## 5.7 Plano de Ação e Proposta de *Layout*

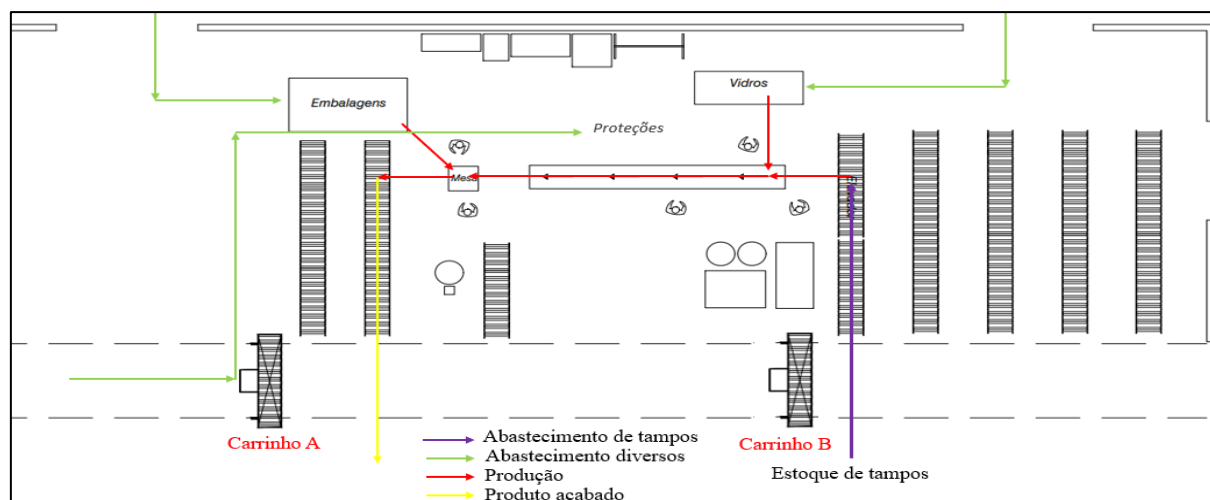
Com base nas análises do diagrama de Ishikawa, a técnica dos 5 Porquês e o diagrama de espaguete, foi desenvolvido um plano de ação utilizando a metodologia 5W1H, pois não foram considerados os custos de implantação das melhorias. Este plano de ação ajudará a abordar as principais causas dos problemas identificados e a otimizar os processos de produção. A implementação dessas ações visa à melhoria na eficiência de produção, à redução de custos, ao aumento da produtividade e à maior satisfação da equipe e dos clientes. As ações propostas buscam padronizar procedimentos, melhorar a capacitação dos colaboradores, otimizar o *layout* do setor, estabelecer indicadores de desempenho e aperfeiçoar a gestão de abastecimento e logística, conforme apresentado na Tabela 4. O plano de ação não só resolve os problemas imediatos, mas também estabelece uma base sólida para melhorias contínuas e sustentáveis na eficiência e produtividade da linha de produção.

Tabela 4 - 5W1H

| <i>What (O quê?)</i>                                     | <i>Why (Por quê?)</i>   | <i>Where (Onde?)</i>       | <i>When (Quando?)</i>   | <i>Who (Quem?)</i>                                      | <i>How (Como?)</i>   |
|--|---|----------------------------|---|---|--|
| Padronizar e documentar os Procedimentos de produção     | Para garantir que todos os colaboradores sigam as melhores práticas e métodos estabelecidos                                 | Em toda a área de produção | Início imediato, com prazo de 3 meses para completar a documentação e treinamento inicial | Equipe de Engenharia de Produção e Líder de Linha       | Revisão dos procedimentos atuais, documentação detalhada das melhores práticas, e treinamento da equipe                                |
| Implementar um Programa de Treinamento e Desenvolvimento | Para aumentar a competência da equipe, melhorar a supervisão e promover o desenvolvimento profissional contínuo             | Em toda a área de produção | Início em 1 mês, com treinamentos contínuos a cada trimestre                              | Departamento de Recursos Humanos e Gestores de Produção | Desenvolvimento de programas de treinamento com base nas necessidades identificadas, e treinamento contínuo                            |
| Reorganizar o <i>Layout</i> do setor                     | Para otimizar o fluxo de materiais e produtos, reduzindo movimentações desnecessárias                                       | Em toda a área de produção | Início em 2 meses, com prazo de 6 meses para conclusão                                    | Gestores de Produção                                    | Análise do <i>layout</i> atual, redesenho do fluxo de produção com base no diagrama de espaguete, e implementação das mudanças         |
| Estabelecer um Sistema de Indicadores de Desempenho      | Para monitorar e avaliar continuamente os processos e resultados, facilitando a identificação de desvios e ações corretivas | Em toda a área de produção | Início em 1 mês, com implementação completa em 4 meses                                    | Equipe de Qualidade e Engenharia de Processos           | Definição de KPIs, instalação de sistemas de monitoramento, e criação de relatórios regulares para acompanhamento                      |
| Melhorar a Gestão de Abastecimento e Logística Interna   | Para garantir a disponibilidade pontual de matérias-primas e reduzir atrasos na produção                                    | Em toda a área de produção | Início em 1 mês, com melhorias contínuas e revisão trimestral                             | Equipe de compras e almoxarifado                        | Implementação de um sistema de planejamento de materiais, definição clara de responsabilidades e melhoria na comunicação entre setores |

Fonte: Autor, 2024.

A Figura 14 ilustra o novo *layout* proposto para a área estudada, baseado na análise do diagrama de espaguete, que demonstrou as ineficiências no fluxo de materiais e produtos.

Figura 14 – *Layout* proposto

Fonte: Autor, 2024.

Neste novo arranjo físico, objetiva-se realocar os recursos para que haja fluidez nas movimentações e que também sejam reduzidos os espaços percorridos. Como pode ser observado, nesta nova condição, será utilizado apenas um carrinho para abastecimento dos tampos, o outro foi remanejado para retirada de produto acabado. Assim, as atividades podem ocorrer paralelamente, tendendo a reduzir de 44,1 min/dia para 23,25 min/dia com tal alteração, considerando-se o tempo de abastecimento de tampo igual a 1,55 min/pilha, 15 vezes ao dia, por ser o maior dentre as 2 atividades.

Além disso, foram reduzidos ambos os percursos, de 23,82 e 20,13 metros para 8,44 metros. Baseando-se na mesma proporção, em que se gasta 1,55 min/pilha para transportar por 23,82 metros, temos uma velocidade média de aproximadamente 15,37 m/min. Assim, estima-se que, no novo percurso, seria necessário 0,55 min/pilha. Como as atividades podem ocorrer em paralelo, e para cada uma será necessário apenas um colaborador, reduzem-se 81,29% do tempo necessário para executar ambas as atividades, que, atualmente, é de 2,94 minutos.

Consequentemente, se anteriormente eram gastos 44,1 min/dia com as atividades de abastecer a linha com os tampos e retirar o produto embalado, a implementação do novo *layout* visa reduzir este tempo gasto para 8,25 min/dia, com base na mesma produção de 232 peças/dia. Disponibilizando 35,85 minutos por dia, o resultado é uma diminuição de 18,48% do tempo morto total (194 minutos). Baseando-se na média de todos os tempos obtidos, que é igual a 1,32 min/peça, teremos um ganho médio de 27 peças/dia. Portanto, a implementação do *layout* mais eficiente poderia aumentar a produção média para 259 peças/dia (232 peças + 27 peças), o que representa um ganho percentual de aproximadamente 11,64% na produtividade.

## 6 CONCLUSÃO

Após uma análise detalhada dos processos de produção da empresa, várias conclusões importantes foram identificadas, evidenciando as áreas críticas que necessitam de melhorias. Utilizando ferramentas de qualidade, foi possível determinar que a maior parte do tempo parado é causada por fatores relacionados ao *setup*, falta de matéria-prima, espera e movimentação de produtos acabados.

As causas raízes identificadas incluem falta de rotinas de trabalho definidas e de procedimentos documentados, ausência de padronização e treinamento adequado, falta de planejamento e responsáveis definidos para abastecimento da linha, postos de trabalho improvisados sem *layout* planejado, falta de documentação dos procedimentos e carência de um sistema de acompanhamento de desempenho.

Foi desenvolvido um plano de ação 5W1H, que inclui a padronização e documentação dos procedimentos, a implementação de um programa de treinamento e desenvolvimento contínuo, a reorganização do *layout* da fábrica, o estabelecimento de um sistema de indicadores de desempenho e a melhoria da gestão de abastecimento e logística interna.

A proposta do novo *layout* visa reduzir movimentações desnecessárias e melhorar a eficiência do fluxo de trabalho. Utilizando apenas um carrinho para abastecimento e outro para retirada de produtos acabados, as atividades ocorrerão paralelamente, reduzindo o percurso de 23,82 e 20,13 metros para 8,44 metros. O tempo gasto com essas atividades será reduzido de 44,1 min/dia para 8,25 min/dia. Em termos de produtividade, espera-se um ganho médio de 27 peças/dia, aumentando a produção média de 232 para 259 peças/dia, o que representa um ganho de aproximadamente 11,64% na produtividade.

Dessa forma, a aplicação sistemática de ferramentas de qualidade e a elaboração de um plano de ação estruturado são exemplos claros de como uma abordagem cuidadosa e planejada pode ajudar na identificação das causas dos problemas produtivos e no direcionamento de ações diretas e eficazes para mitigá-los.

Para estudos futuros, recomenda-se avaliar a eficácia após implementação das melhorias e explorar a aplicação de metodologias avançadas de melhoria contínua, como o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma*, para aprofundar a eficiência dos processos produtivos. Também seria benéfico realizar estudos comparativos com outras empresas do setor para identificar melhores práticas e tendências emergentes.

## REFERÊNCIAS

- ABIMÓVEL. **Sítio da Abimóvel**: Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. 2024. Disponível em: <<https://abimovel.com/capa/dados-do-setor/>>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- ALVES, Bruno Nóbrega de Paiva. **A utilização da ferramenta 5W2H: uma proposta de melhoria no setor produtivo de uma empresa industrial de artefatos em acrílico**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- BARBOZA, Ana Caroline Vitor; ROCHA, Maitê do Carmo; FERREIRA, Marília Matos Monteiro Gonçalves. Aplicação da etapa P do ciclo pdca no setor de compras de uma distribuidora de medicamentos. 2020.
- BREYFOGLE, Forrest W. **Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 2003.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 6. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 1992.
- COLOMBO, Leandro Augusto. **Avaliação de investimentos utilizando opções reais em uma indústria de transformação**. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, 2020. Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2024.
- COSTA, Taiane Barbosa da Silva; MENDES, Meirivone Alves. Análise da causa raiz: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. **Anais do X SIMPROD**, 2018.
- DE LIMA, Gracy Pereira; DA SILVA, Kellem Lisandra Lima; DE SOUZA, Mônica Drielly Cordeiro. **A importância da qualidade para a melhoria contínua na indústria**. Revista Foco, [S. l.], v. 16, n. 12, p. e3899, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n12-093. Disponível em: <<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3899>>. Acesso em: 23 jul. 2024.
- DENNIS, Pascal. **Lean Production Simplified: A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System**. 3rd ed. New York: Productivity Press, 2016.
- EVANS, James R.; LINDSAY, William M. **An Introduction to Six Sigma and Process Improvement**. 2nd ed. Stamford: Cengage Learning, 2016.

FAVERI, Fabiano. **Identificação dos desperdícios de um serviço de emergência com a utilização da metodologia Lean Thinking**. p. 1–114. Dissertação (Mestrado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2013.

FLYNN, Barbara B.; SCHROEDER, Roger G.; FLYNN, Elizabeth J. **World Class Manufacturing: A Strategic Perspective**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education, 2016.

GARVIN, David A. **Competing on the Eight Dimensions of Quality**. Harvard Business Review, v. 65, n. 6, p. 101-109, 1987.

GOETSCH, David L.; DAVIS, Stanley B. **Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality**. 7th ed. Upper Saddle River: Pearson, 2016.

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto; DE LA VARA SALAZAR, Rosa Ma. **Análisis y Diseño de Experimentos**. 2nd ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2013.

HARMON, Paul. **Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals**. 4th ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2018.

IMAI, Masaaki. **Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success**. New York: McGraw-Hill, 1986.

INVISTA NO ES. **Movelaria**. Espírito Santo, 2024. Disponível em: <<https://invistanoes.es.gov.br/movelaria>>. Acesso em: 16 jun. 2024.

ISHIDA, Juliana Poschl; OLIVEIRA, Daysa Andrade. Um estudo sobre a Gestão da Qualidade: conceitos, ferramentas, custos e implantação. ETIC - ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498, v. 15, n. 15, 2019.

ISHIKAWA, Kaoru. **What is Total Quality Control? The Japanese Way**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1985.

ISO 9001:2015. **Quality Management Systems – Requirements**. Geneva: International Organization for Standardization, 2015.

JURAN, Joseph M.; GODFREY, A. Blanton. **Juran's Quality Handbook**. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1998.

KNOL, Wilfred; SLOMP, Jannes; SCHOUTETEN, Roel; LAUCHE, Kristina. **Implementing lean practices in manufacturing SMEs: testing ‘critical success factors’** using Necessary Condition Analysis. *International Journal of Production Research*, 2018. Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2024.

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

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. São Paulo: Senac, 2020.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 8th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019.

MOURA, Ricardo da Silva. **Otimização de Processos Industriais: Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

MUNARETTO, Lorimar Francisco; CORRÊA, Hamilton Luiz; CUNHA, Júlio Araújo Carneiro. **Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias**. Santa Maria: ReA UFSM, 2013.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos Práticos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PEDROSO, Júlia de Souza; SILVA, Kauana Soares; SANTOS, Laiza Padilha. Pesquisa descritiva e pesquisa prescritiva. **JICEX**, v. 9, n. 9, 2017.

PYZDEK, Thomas; KELLER, Paul A. **The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels**. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2018.

RENTES, Antonio F.; CORRÊA, Patrícia de Sá Freire. **Produção Mais Limpa e Ecoeficiência: Aplicações, Ferramentas e Condicionantes**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA**. Brookline: Lean Enterprise Institute, 2009.

RUMLER, Geary A.; BRACHE, Alan P. **Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart**. 3rd ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2012.

SILVA, Edson Rodrigues da; ALMEIDA, Marcelo José de. **Gestão de Processos: Planejamento, Monitoramento e Avaliação**. São Paulo: Editora Senac, 2015.

SURVEYMONKEY. **Sítio da SurveyMonkey**: Calcule o tamanho da sua amostra. 2024. Disponível em: <<https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>>. Acesso em: 02 ago. 2024.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking**: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2nd ed. New York: Free Press, 2003.

ZEITHAML, Valarie A. **Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence**. *Journal of Marketing*, v. 52, n. 3, p. 2-22, 2000.