

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO, DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÊXTIL
CURSO DE ENGENHARIA TÊXTIL

Vinícius Heinz Knaesel

**LEAN MANUFACTURING E FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA REDUÇÃO DE
EMENDAS: UMA PESQUISA-AÇÃO EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL
CATARINENSE**

Blumenau

2024

Vinícius Heinz Knaesel

**LEAN MANUFACTURING E FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA REDUÇÃO DE
EMENDAS: UMA PESQUISA E AÇÃO EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL
CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Têxtil do Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Têxtil.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Julia Dal Forno

Blumenau

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Knaesel, Vinicius Heinz

Lean Manufacturing e ferramentas da qualidade na redução de emendas: uma pesquisa-ação em uma indústria têxtil catarinense / Vinicius Heinz Knaesel ; orientadora, Ana Julia Dal Forno, 2024.

72 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau, Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Têxtil. 2. Lean Manufacturing. 3. Qualidade. 4. Malharia. 5. Corte. I. Dal Forno, Ana Julia. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Têxtil. III. Título.

Vinícius Heinz Knaesel

Lean Manufacturing e Ferramentas da Qualidade na Redução de Emendas: Uma Pesquisa-Ação em uma Indústria Têxtil Catarinense

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Têxtil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Têxtil.

Blumenau, 06 de junho de 2024.



Documento assinado digitalmente
GRAZYELLA CRISTINA OLIVEIRA DE AGUIAR
Data: 25/06/2024 14:11:27-0300
CPF: ***.439.299-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof^ª. Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar, Dr^ª.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Ana Julia Dal Forno
Data: 02/07/2024 16:24:25 0300
CPF: ***.617.900-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof^ª. Ana Julia Dal Forno, Dr^ª.
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina - campus Blumenau



Documento assinado digitalmente
Maria Elisa Philippsen Missner
Data: 04/07/2024 07:51:25-0300
CPF: ***.510.789-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof^ª. Maria Elisa Philippsen Missner, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina - campus Blumenau



Documento assinado digitalmente
Steffan Macali Werner
Data: 25/06/2024 17:40:24-0300
CPF: ***.846.420-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Steffan Werner, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina - campus Blumenau

Blumenau, 2024

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Marcia Aparecida Hostin Knaesel e Marildo Detlef Knaesel, por serem minha base. Obrigado pela minha educação, por nunca medirem esforços para o meu crescimento, e pelo apoio, confiança e o grandioso amor de sempre.

Aos meus irmãos, Matheus Detlef Knaesel e Bruno Hugo Knaesel, que me inspiram todo dia com sua determinação, carinho, coragem e generosidade. Sou imensamente grato por tê-los em minha vida.

À minha namorada, Ana Livia de Andrade, por todo amor, cumplicidade e apoio durante este processo.

À minha querida orientadora, Prof.^a Dr.^a Ana Julia Dal Forno, pela confiança, incentivo e dedicação.

A todos os meus amigos, em especial, Ana Carolina Volkmann, Bianca Marciano Moreira, Camila Petters Gueths, Pedro Edgar Bachmann, Sarah Ferreira e Vinicius Henrique Dalponte, e que estiveram ao meu lado durante estes anos de faculdade e enriqueceram minha experiência acadêmica, meus mais sinceros agradecimentos.

À Universidade Federal de Santa Catarina e seu corpo docente, pela estrutura, oportunidade e excelência no ensino.

Aos professores do campus Blumenau, exemplos de profissionais que formaram uma importante parte de quem sou hoje, minha sincera gratidão.

À minha supervisora Elena Rodrigues Zanella pela orientação e apoio inestimáveis durante a realização do meu TCC na empresa. Sua liderança e conhecimento foram essenciais para o desenvolvimento e sucesso do meu trabalho.

À empresa pela oportunidade de realizar meu TCC em um ambiente tão colaborativo e enriquecedor.

“Seja curioso, não julgador”.

Walt Whitman

RESUMO

A indústria têxtil no Brasil possui uma significativa importância econômica e social, representando uma das maiores cadeias produtivas do país. No entanto, a competitividade no setor exige constantes aprimoramentos nos processos de produção para atender às exigências do mercado globalizado. Nesse contexto, a melhoria contínua se torna essencial para garantir a eficiência e qualidade dos produtos têxteis. Assim, o objetivo deste trabalho foi reduzir o índice de emendas no processo de corte, relacionado à área de qualidade de uma indústria têxtil. O presente estudo foi conduzido em uma empresa com matriz em Blumenau-SC e unidades fabris em Goiás, com um período de pesquisa totalizando 42 dias. Durante esse período, foram realizadas atividades como análise do Diagrama de Pareto, caminhadas pelo chão de fábrica (*gemba walks*) e *brainstorming*, seguidas pela implementação e monitoramento das soluções propostas. Antes do período de pesquisa, as emendas de malha eram o principal problema no processo produtivo, representando 24,12% do total de problemas identificados. Após a implementação das melhorias propostas, houve uma redução significativa, com as emendas caindo para apenas 6% do total de problemas. Os resultados obtidos demonstraram uma redução expressiva no número de peças não produzidas devido a emendas, tanto no geral quanto especificamente na etapa de malharia. Essa redução refletiu não apenas na eficácia das ações corretivas, mas também na melhoria da eficiência do processo produtivo.

Palavras-chave: Malharia. Corte. Gestão da qualidade. *Kaizen*. *Lean Manufacturing*.

ABSTRACT

The textile industry in Brazil holds significant economic and social importance, representing one of the largest production chains in the country. However, competitiveness in the sector demands constant improvements in production processes to meet the requirements of the globalized market. In this context, continuous improvement becomes essential to ensure the efficiency and quality of textile products. Thus, the objective of this work was to reduce the rate of seams in the cutting process, related to the quality area of a textile industry. The present study was conducted at a company with headquarters in Blumenau-SC and manufacturing units in Goiás, with a total research period of 42 days. During this period, activities such as Pareto Diagram analysis, gemba walks, and brainstorming sessions were carried out, followed by the implementation and monitoring of the proposed solutions. Before the research period, fabric mending was the main issue in the production process, accounting for 24.12% of the total identified problems. After implementing the proposed improvements, there was a significant reduction, with mending issues dropping to only 6% of the total problems. The results demonstrated a substantial reduction in the number of non-produced pieces due to mending, both overall and specifically in the knitting stage. This reduction reflected not only the effectiveness of the corrective actions but also the improvement in the efficiency of the production process.

Keywords: Knitting. Textile cutting. Quality Management. Kaizen. Lean Manufacturing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Construção de malhas por urdume.....	20
Figura 2: Construção de malhas por trama.....	21
Figura 3: Máquina de enfiesto.....	22
Figura 4: Máquina de corte automatizada.....	22
Figura 5: A Estrutura da Casa Toyota.....	23
Figura 6: Diagrama de Causa e Efeito.....	28
Figura 7: Ciclo PDCA.....	29
Figura 8: Plano de ação resumido.....	33
Figura 9: Fluxograma do processo produtivo.....	39
Figura 10: Pareto dos principais ofensores de “quebras”.....	40
Figura 11: Representação de uma emenda.....	41
Figura 12: Principais ofensores de “quebras” na tinturaria.....	44
Figura 13: Principais ofensores de “quebras” no acabamento.....	45
Figura 14: Principais ofensores de “quebras” na estamparia.....	45
Figura 15: Principais ofensores de “quebras” na malharia.....	46
Figura 16: Divisão de emendas entre os processos produtivos.....	47
Figura 17: Fluxograma da malharia.....	48
Figura 18: Emenda gerada a partir da junção de lotes.....	49
Figura 19: Emenda gerada a partir de defeitos da malharia.....	49
Figura 20: Processo do corte.....	51
Figura 21: Diagrama de Ishikawa para diminuir as emendas.....	52
Figura 22: Propostas de solução resumidas.....	54
Figura 23: Gráfico de Gantt do tempo de implementação de cada etapa.....	55
Figura 24: Principais ofensores de “quebras” em todos os processos após o Kaizen.....	59
Figura 25: Principais ofensores de “quebras” na malharia após o kaizen.....	60
Figura 26: Quantidade de emendas por mês em todos os processos.....	61
Figura 27: Quantidade de emendas por mês na malharia.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Síntese dos documentos analisados.....	34
Tabela 2: Defeitos que podem gerar emendas.....	42
Tabela 3: Resumo dos problemas e resultados.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SC - Santa Catarina

GO - Goiás

JIT - Just-in-Time

PDCA - Plan, Do, Check, Action

PCP - Planejamento e Controle da Produção

OPM - Ordem de Produção da Malharia

OPB - Ordem de Produção do Beneficiamento

IoT - Internet das Coisas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo geral.....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 A INDÚSTRIA TÊXTIL NO BRASIL.....	18
2.1.1 Processo de Malharia.....	19
2.1.2 Processo de Corte.....	21
2.2 LEAN MANUFACTURING.....	23
2.2.1 Just-in-Time.....	24
2.2.2 Jidoka.....	24
2.2.3 Andon.....	25
2.2.4 Kaizen.....	26
2.2.5 Gemba Walk.....	26
2.3 FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE.....	27
2.3.1 Brainstorming.....	27
2.3.2 Diagrama de Causa e Efeito.....	28
2.3.3 Mapa de Fluxo de Processo.....	29
2.3.4 Ciclo PDCA.....	29
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	32
3.2 PESQUISA-AÇÃO.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 ANÁLISE DA PESQUISA-AÇÃO.....	35
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	38

4.3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	41
4.3.1 O que são emendas.....	42
4.3.2 Localização das emendas.....	44
<i>4.3.2.1 Malharia (Preparação).....</i>	<i>49</i>
4.4 PROPOSTAS DE MELHORIA.....	51
4.4.1 Coleta de Informações.....	52
4.4.2 Análise das Informações.....	53
4.4.3 Propostas de melhorias.....	54
4.4.4 Implementação das melhorias.....	56
<i>4.4.4.1 Implementação da melhoria 1.....</i>	<i>57</i>
<i>4.4.4.2 Implementação da melhoria 2.....</i>	<i>58</i>
<i>4.4.4.3 Implementação da melhoria 3.....</i>	<i>58</i>
<i>4.4.4.4 Implementação da melhoria 4.....</i>	<i>59</i>
<i>4.4.4.5 Implementação da melhoria 5.....</i>	<i>59</i>
4.4.5 Análise do resultado referente às implementações.....	60
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	68
REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil no Brasil possui uma história quase bicentenária e representa a maior cadeia têxtil completa do Ocidente. O país é singular ao manter todas as etapas da produção têxtil, desde a plantação de algodão até os desfiles de moda, passando por fiações, tecelagens, beneficiadoras, confecções e um forte setor varejista. Em 2022, a produção de confecções, incluindo vestuário, meias, acessórios, artigos para o lar e técnicos, alcançou 8,07 bilhões de peças (ABIT, 2023).

O setor emprega formalmente 1,33 milhão de trabalhadores, com um impacto indireto e efeito renda que amplia esse número para 8 milhões de pessoas (IEMI, 2023). Existem 24,3 mil unidades produtivas formais espalhadas por todo o país (IEMI, 2023). O setor de confecção é o segundo maior empregador na indústria de transformação, ficando atrás apenas do setor de alimentos. Em 2022, a confecção representou 18,2% do total de trabalhadores na produção industrial e contribuiu com 6,6% do valor total da produção da indústria de transformação brasileira (IEMI, 2023).

A competitividade no setor industrial é uma realidade inegável, impulsionada pela busca incessante por diferenciais econômicos e de qualidade para atrair e manter a atenção dos clientes. Em um mercado globalizado, a exigência dos consumidores torna-se cada vez mais criteriosa, demandando das empresas um constante aprimoramento de seus processos e produtos.

Nesse contexto, a melhoria contínua se torna não apenas uma estratégia, mas uma necessidade imperativa para as indústrias. Os processos industriais, complexos e multifacetados, dependem da harmonia entre diversas variáveis, como matéria-prima, mão-de-obra qualificada, maquinário eficiente e produtos finais de qualidade.

Diante desses desafios, a padronização de processos e a garantia da qualidade se destacam como pilares fundamentais para o sucesso organizacional. A busca por soluções que promovam a eficiência e eficácia operacional é constante, refletindo na adoção do conceito de qualidade total ou gestão da qualidade (Marshall Junior, 2003).

As ferramentas da qualidade surgem como instrumentos essenciais para identificar e resolver as dificuldades que impactam negativamente o desempenho das empresas. Através da implementação de indicadores e sistemas de controle, é possível promover uma melhoria contínua dos processos, resultando em produtos finais que atendam ou superem as expectativas dos clientes.

O presente trabalho tem como foco principal reduzir o índice de falhas nas etapas de malharia e corte em uma indústria têxtil, através da proposição de novos indicadores e da implementação de um sistema de controle de qualidade. A empresa em questão possui uma rede de lojas distribuídas em todo o território brasileiro, com matriz em Blumenau-SC e unidades fabris em Blumenau-SC, São Luís de Montes Belos-GO, Goianésia-GO e Anápolis-GO.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é propor melhorias para reduzir o índice de emendas no processo de corte através da identificação da sua fonte e aplicação de melhorias nos processos produtivos de uma grande empresa do Vale Europeu, em Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos específicos

Para responder ao objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Entender o processo produtivo nas etapas de malharia e corte;
- Identificar as possíveis causas que resultam as emendas de peças;
- Aplicar *kaizen* e as ferramentas de *lean manufacturing* e da qualidade no processo produtivo;
- Analisar as melhorias propostas para reduzir o índice de emendas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seção de fundamentação teórica abordará inicialmente a história da indústria têxtil no Brasil, traçando seu desenvolvimento desde os primórdios até os dias atuais. Esse panorama histórico fornecerá uma compreensão das transformações tecnológicas e econômicas que moldaram o setor. Em seguida, serão detalhados os processos de malharia e corte, essenciais para a fabricação de tecidos e peças de vestuário. A malharia, que envolve a produção de tecidos a partir de fios, e o corte, que consiste na preparação desses tecidos para confecção, são etapas cruciais que influenciam a qualidade e eficiência da produção têxtil.

Além disso, a fundamentação teórica incluirá uma análise da metodologia *lean manufacturing*, focando em suas principais ferramentas e conceitos como *Just in Time*, *Jidoka*, *Andon* e *Kaizen*. Esta metodologia visa a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua dos processos de produção. Ferramentas de controle de qualidade também serão discutidas, incluindo o *Gemba Walk*, *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, mapa de fluxo de processo e ciclo PDCA. Essas ferramentas são fundamentais para identificar problemas, implementar melhorias e garantir a qualidade final dos produtos na indústria têxtil.

2.1 A INDÚSTRIA TÊXTIL NO BRASIL

A indústria têxtil no Brasil desempenha um papel significativo na economia e na cultura do país. Desse modo, a história desta indústria em território nacional, sua importância econômica e os desafios e oportunidades são aspectos importantes a serem abordados.

De acordo com Marson (2024), os primeiros têxteis no Brasil eram produzidos pelos povos indígenas ainda antes da colonização portuguesa do início do século XVI, a partir de fibras naturais como algodão e lã.

No Brasil colonial, entre os séculos XVI e XVIII, os portugueses iniciaram a produção de tecidos de forma doméstica e diversificada. Essa produção tinha como objetivo atender às necessidades básicas e não estava voltada para o comércio. A demanda por roupas acessíveis era crescente, especialmente para vestir os escravos africanos e a população pobre livre. Enquanto os tecidos importados eram caros e destinados à elite, a produção local supria as classes mais humildes (Delson, 2010).

Já no século XIX, a indústria têxtil começou a se desenvolver, principalmente na região Nordeste. Dentre os fatores que impulsionaram tal avanço, podem ser citados o

aumento de plantações que produziam matérias-primas como algodão e linho, bem como o surgimento das primeiras tecelagens mecânicas, conforme afirmam Freeman e Soete (2009).

No século XX, o Brasil se tornou um dos principais produtores de têxteis do mundo. A capacidade industrial têxtil que em meados de 1880 representava aproximadamente 0,1% do total mundial saltou para 1,7% logo antes da crise de 1929 (Marson, 2024). A Companhia Agro-Fábrica Mercantil, fundada por Delmiro Gouveia em 1954 no estado de Alagoas desempenhou um papel crucial no crescimento da indústria têxtil brasileira. Com mil operários empregados, essa empresa impulsionou fortemente a cultura do algodão no país (Vianna; Silva; Pereira, 2024).

A indústria têxtil abrange várias etapas, começando com a fiação, onde fibras naturais ou sintéticas são transformadas em fios. Nessa fase, as fibras são limpas, cardadas e penteadas antes de serem esticadas e torcidas em fios. Em seguida, tem-se a tecelagem plana ou a malharia, onde esses fios são entrelaçados para formar tecidos. Essa etapa é crucial para determinar a textura, resistência e padrão do tecido final (Aguiar, 2022). Em seguida, ocorre o tingimento e o acabamento, onde os tecidos são coloridos e tratados para adquirirem propriedades específicas, como maciez, impermeabilidade ou resistência ao encolhimento. Por fim, na etapa de confecção, os tecidos são cortados e costurados para criar roupas, acessórios e outros produtos têxteis prontos para o mercado (Nayak, 2022). Essas etapas representam a trajetória complexa e multifacetada da indústria têxtil, desde a matéria-prima até o produto final.

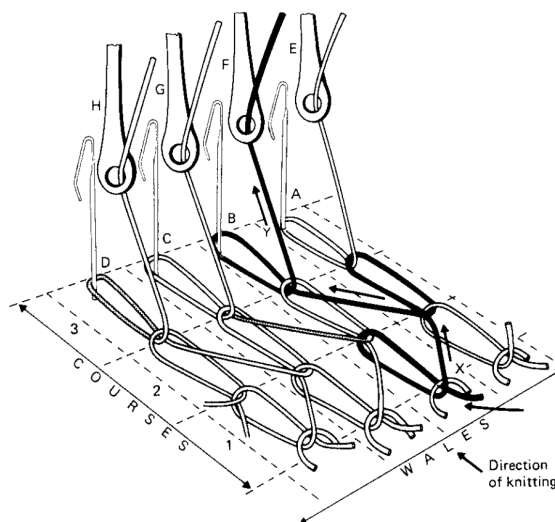
Conforme mencionado anteriormente, a indústria têxtil representa nos dias atuais uma das maiores fontes geradoras de emprego e renda para o país. Entretanto é inegável a existência de desafios e necessidade de melhorias nos mais diversos processos (Chopra *et al.*, 2023). No segmento químico e de beneficiamento têxtil podem ser destacadas a demanda por diminuição do consumo de água e uso de insumos menos poluentes e de característica biodegradável (Jorge *et al.*, 2023).

Nas áreas responsáveis pelo tecimento, manufatura e confecção, ações como diminuição de desperdícios, otimização de tempos de processo e reutilização de resíduos são exemplos de ações para diminuição de custos e concepção de processos têxteis mais ambientalmente amigáveis (Holderied *et al.*, 2023). Dentre os segmentos citados, destacam-se os processos de malharia e corte, que são o foco deste estudo.

2.1.1 Processo de Malharia

As estruturas de malha podem ser obtidas por meio de dois processos distintos, malharia por urdume e malharia por trama. Na malharia por urdume, as laçadas são formadas no sentido das colunas do material, conforme visto na Figura 1.

Figura 1: Construção de malhas por urdume.

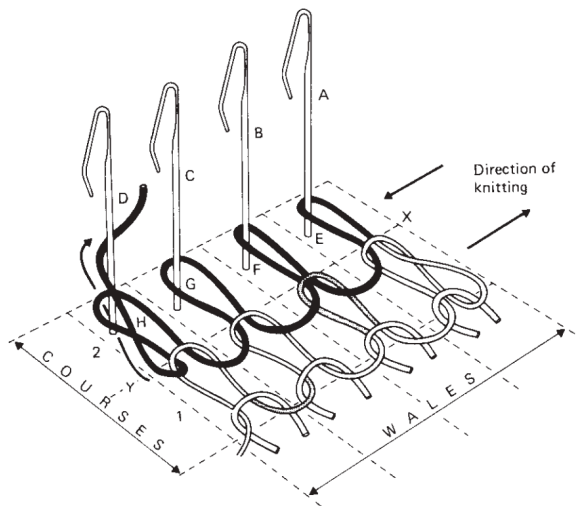


Fonte: Spencer (1986).

Na malharia por urdume, temos a possibilidade de elaborar estruturas com maior estabilidade dimensional, sendo estes materiais direcionados para aplicações de elevado desempenho, como vestuário esportivo, calçados e têxteis técnicos (Ray, 2012).

A malharia por trama é o processo de produção de tecidos de malha mais convencional para artigos de vestuário. Nesse processo, os fios são entrelaçados em um padrão de laçadas que se formam no sentido das fileiras, conforme pode ser visto na Figura 2 (RAY, 2012). Essa é uma técnica muito antiga e utilizada para produzir uma grande variedade de tecidos, desde camisetas e meias até peças mais elaboradas, como vestidos e blusas. Os tecidos de malha, conhecidos por sua elasticidade, conforto e facilidade de uso, são frequentemente usados na confecção de roupas esportivas, de praia e íntimas (Jamshaid; Mishra, 2024).

Figura 2: Construção de malhas por trama.



Fonte: Spencer (1986).

Entender os diferentes tipos de estruturas de malha por trama é fundamental para o desenvolvimento de uma coleção de moda e para o dimensionamento de equipamentos de processamento e dimensionamento de capacidades produtivas (Spencer, 1986). Os profissionais devem considerar suas características ao selecionar os materiais mais adequados para a produção de artigos de vestuário. A escolha influencia na qualidade, no caimento e no design das peças acabadas (Ashby; Johnson, 2011).

2.1.2 Processo de Corte

O corte dos materiais têxteis de vestuário pode ser compreendida como uma das etapas mais importantes para a confecção das peças.

Figura 3: Máquina de enfesto.



Fonte: Directindustry (2024).

Nesta etapa do processo têxtil, os tecidos são dispostos em camadas sobre uma mesa de enfesto (Figura 3) e em seguida os diferentes painéis que compõem a peça são cortados por máquinas de corte automatizadas (Figura 4) (Lobo; Limeira; Marques, 2014).

Figura 4: Máquina de corte automatizada.



Fonte: Kitmondo (2024).

Dentre os fatores que influenciam o bom andamento da produtividade de um setor de corte, a qualidade do enfesto entregue e as características do material a ser cortado são considerados fatores primordiais (Lobo; Limeira; Marques, 2014). Dependendo do material têxtil, a quantidade de camadas, comprimento de enfesto e presença de defeitos como pregas, manchas e emendas determinam se o corte das peças será bem sucedido ou terá elevado índice de defeitos (Frings, 2012).

2.2 LEAN MANUFACTURING

O termo *lean manufacturing* surgiu no final da década de 1980 e início da década de 1990, sendo popularizado pelo livro *The Machine That Changed the World* (1990), escrito por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos. No livro, a palavra *lean* foi usada para descrever o Sistema Toyota de Produção, enfatizando as suas principais características de eficiência e eliminação de desperdícios (Womack; Jones; Roos, 1990).

A Casa Toyota (Figura 5) é uma representação visual dos princípios fundamentais do *lean manufacturing*, oferecendo uma estrutura clara e abrangente para a implementação prática desses princípios. Ela serve como um guia para organizações que buscam melhorar sua eficiência, qualidade e capacidade de resposta às necessidades dos clientes (Ballé & Evesque, 2016; Martin *et al.*, 2014).

Figura 5: A Estrutura da Casa Toyota.



Fonte: adaptado de Corrêa (2022).

Os pilares da Casa Toyota são o *Just-in-Time* (JIT) e o Jidoka, cujos valores são fundamentais para o sucesso da Toyota e têm sido amplamente adotados por outras empresas em todo o mundo como parte da filosofia *lean manufacturing*. Eles promovem a eficiência, a qualidade, a inovação e a melhoria contínua em todos os aspectos da produção e gestão (Ballé & Evesque, 2016; Martin *et al.*, 2014).

Além disso, a Casa Toyota destaca a importância da estabilidade operacional, que é crucial para o funcionamento eficaz de um sistema lean. A estabilidade permite que as empresas prevejam e controlem melhor seus processos, reduzindo variações e incertezas. A

padronização, outro princípio central da Casa Toyota, é fundamental para garantir consistência e eficiência em todas as operações (Ballé & Evesque, 2016; Martin *et al.*, 2014).

2.2.1 *Just-in-Time*

A expressão *Just-in-Time* tem como tradução “no momento certo”, significando que, em um processo de fluxo, as peças certas necessárias na montagem chegam à linha de montagem no momento exato e na quantidade necessária. Este método permite que a empresa opere com estoque quase zero, o que é ideal do ponto de vista da gestão da produção (Ohno, 1988).

No entanto, aplicar o JIT de forma ordenada em um produto complexo como um automóvel, que é composto de milhares de peças, é extremamente desafiador. Qualquer interrupção na previsão, erro de documentação, defeito de produto, problemas com equipamentos ou absenteísmo pode causar grandes impactos na produção, resultando em produtos defeituosos ou paradas na linha de produção (Ohno, 1988).

Implementar o JIT exige um sistema de gestão altamente eficiente, capaz de lidar com a complexidade e a imprevisibilidade do processo de produção. Sem a capacidade de detectar e corrigir rapidamente os problemas, a produtividade e a lucratividade podem ser gravemente afetadas devido ao aumento de desperdícios e estoques desnecessários. Assim, para que cada processo receba exatamente o item necessário, quando necessário e na quantidade necessária, é necessário um sistema de gestão que vá além dos métodos convencionais (Ohno, 1988).

2.2.2 *Jidoka*

O Jidoka é um conceito de manufatura desenvolvido na Toyota que se refere à capacidade das máquinas e operadores de parar automaticamente o processo de produção ao detectar anormalidades. Isso permite a correção imediata de problemas, garantindo a qualidade e a eficiência do processo produtivo. Esse conceito é também conhecido como “autonomação” ou “automação com toque humano”, destacando a integração da inteligência humana na automação, diferentemente da automação tradicional que opera sem intervenção humana (Ghinato, 2006).

A origem do termo jidoka está relacionada com o desenvolvimento de um tear auto-ativado no início dos anos 1900, por Sakichi Toyoda. Em 1926, ele criou um tear que parava automaticamente quando a quantidade programada de tecido era alcançada ou quando

havia rompimento dos fios, eliminando a necessidade de supervisão constante e permitindo que um operador monitorasse várias máquinas simultaneamente. Essa inovação transformou a indústria têxtil e, em 1930, Sakichi vendeu sua patente para a Platt Brothers da Inglaterra, investindo os recursos em pesquisas automobilísticas (Ghinato, 2006).

Em 1932, Taiichi Ohno juntou-se à Toyoda Spinning and Weaving, sendo transferido para a Toyota Motor Company em 1943. Desafiado por Kiichiro Toyoda, filho de Sakichi, a competir com os americanos em três anos, Ohno começou a implementar mudanças na fábrica de Koromo da Toyota. Ele identificou duas formas de aumentar a eficiência: aumentar a produção ou reduzir o número de trabalhadores. Devido ao mercado doméstico japonês da época, a solução mais viável era a redução de trabalhadores (Ghinato, 2006).

Ohno reorganizou o layout das máquinas para que um trabalhador pudesse operar várias delas, aumentando a eficiência da produção de 2 a 3 vezes. Essa reorganização só foi possível após ele perceber que as máquinas da Toyota precisavam detectar e responder a anormalidades automaticamente, uma capacidade presente nos teares de Sakichi Toyoda. Ohno denominou esse conceito de *jidoka*, que dá autonomia ao operador ou à máquina para interromper a produção ao detectar qualquer problema (Ghinato, 2006).

2.2.3 Andon

O Andon é uma ferramenta visual que utiliza um sistema de sinalização, geralmente uma pilha de semáforos coloridos, para indicar o status da produção. A cor verde significa que a operação está normal e sem problemas; a cor amarela indica um problema que requer atenção, mas não é crítico; já a cor vermelha significa que a produção está interrompida devido a um problema que requer atenção imediata do supervisor (Hirvonen, 2018).

Além dos sinais visuais, o Andon pode incluir um cordão (ou botão) que os operadores podem puxar para alertar os supervisores sobre um problema. Isso muda a cor da luz, sinalizando a necessidade de intervenção (Hirvonen, 2018).

Ao proporcionar uma resposta rápida a problemas, o Andon minimiza o tempo de inatividade e a produção de itens defeituosos, além de permitir a identificação e correção de problemas em tempo real, garantindo que a produção mantenha altos padrões de qualidade. Outros benefícios do sistema Andon incluem a visibilidade instantânea do status da produção, auxiliando na tomada de decisões e promovendo uma cultura de responsabilidade e proatividade (Hirvonen, 2018).

Em resumo, o sistema Andon é uma ferramenta poderosa dentro do *lean manufacturing*, proporcionando uma resposta rápida a problemas na produção e minimizando desperdícios. A implementação de sistemas visuais como o Andon facilita a comunicação, empodera os operadores e garante uma produção mais eficiente e de alta qualidade. O desenvolvimento de aplicações que gerenciem esses sistemas é crucial para manter a sincronização e a eficácia do Andon (Hirvonen, 2018).

2.2.4 Kaizen

O *kaizen* é um conceito japonês que significa “melhoria contínua”. No contexto do *lean manufacturing* e gestão de negócios, *kaizen* refere-se a práticas que visam a melhoria contínua de processos em todas as áreas da empresa. O objetivo é agregar mais valor com menos desperdício, promovendo a eficiência e a qualidade ao longo de todo o fluxo de valor ou de processos individuais (Araujo & Rentes, 2006).

Trata-se de um conceito de melhoria contínua que valoriza a busca incessante por pequenas melhorias incrementais ao longo do tempo, visando avanços significativos na eficiência e qualidade. O *kaizen* envolve todos os níveis da organização, desde a alta administração até os operadores de linha, incentivando a contribuição de sugestões de melhoria de todos os colaboradores (Araujo & Rentes, 2006).

Com foco nos processos, o *kaizen* busca entender e aprimorar os procedimentos para otimizar sua eficácia. Promovendo um conceito de pequenos passos, o Kaizen favorece mudanças graduais e sustentáveis em vez de transformações radicais, tornando as melhorias mais fáceis de serem implementadas e mantidas ao longo do tempo (Araujo & Rentes, 2006).

2.2.5 Gemba Walk

O *gemba walk* é uma técnica que envolve a observação direta e a compreensão do trabalho sendo realizado. Originária do Japão, a palavra “*Gemba*” se refere ao local real onde o trabalho acontece, e “*walk*” se refere ao ato de caminhar por esse local. Dessa forma, a prática envolve observar pessoalmente as pessoas executando suas tarefas no local de trabalho e interagindo com elas (Dalton, 2019).

Essas caminhadas proporcionam uma visão detalhada e próxima das atividades em andamento, permitindo identificar oportunidades de melhoria de processos e oferecer suporte

à equipe. Além disso, os *gemba walks* são uma ferramenta valiosa para os líderes avaliarem como as equipes estão incorporando valores em suas práticas de trabalho (Dalton, 2019).

Essa prática promove uma cultura de transparência, aprendizado contínuo e engajamento dos funcionários. Ao se envolverem diretamente com as operações, os líderes podem tomar decisões mais informadas e ajudar a equipe a superar obstáculos de forma mais eficaz. Além disso, ajuda a construir confiança e respeito mútuo entre líderes e funcionários, criando um ambiente de trabalho mais colaborativo e produtivo (Dalton, 2019).

2.3 FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE

As ferramentas de controle de qualidade são métodos, técnicas e instrumentos utilizados para monitorar, analisar e melhorar a qualidade dos processos, produtos e serviços. Essas ferramentas ajudam as organizações a identificar problemas, compreender suas causas, implementar soluções e verificar a eficácia das melhorias (Neyestani, 2017).

O Dr. Kaoru Ishikawa é amplamente reconhecido por ter apresentado, pela primeira vez em seu livro “Guide to Quality Control”, as sete ferramentas básicas de controle de qualidade. Publicado originalmente em japonês em 1968, este livro foi um marco na introdução de métodos e ferramentas para a melhoria da qualidade em processos industriais e empresariais (Neyestani, 2017).

As sete ferramentas básicas de controle de qualidade apresentadas por Ishikawa são: o diagrama de Pareto; o diagrama de causa e efeito; a folha de verificação; as cartas de controle; o histograma; o diagrama de dispersão e o fluxograma. Contudo, existem muitas outras ferramentas de qualidade além das sete ferramentas básicas, como por exemplo o ciclo PDCA, o plano de ação 5W2H, o *brainstorming*, o *gemba walk*, entre outros (Barbosa *et al.*, 2011; Dalton, 2019).

A seguir, serão apresentadas as principais ferramentas aplicadas neste estudo.

2.3.1 *Brainstorming*

O *brainstorming*, também conhecido como “Tempestade de Ideias”, é uma técnica colaborativa amplamente utilizada para gerar ideias criativas em grupo. Oferecendo um ambiente aberto e sem julgamentos, o *brainstorming* estimula a livre expressão e a

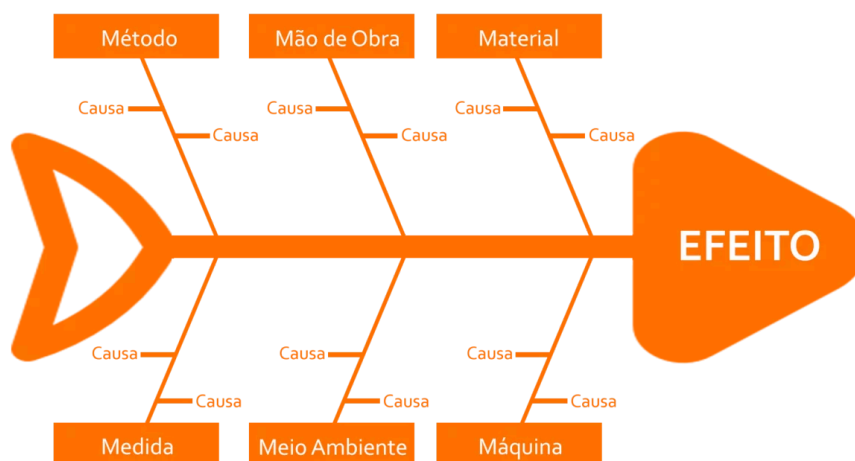
originalidade dos participantes, promovendo a diversidade de pensamentos e perspectivas (Godoy, 2001).

Essa abordagem facilita a identificação de oportunidades, soluções inovadoras e alternativas para o aperfeiçoamento em diversos contextos organizacionais, desde o desenvolvimento de produtos até a resolução de problemas e o planejamento estratégico. Ao combinar o potencial criativo de cada indivíduo e promover uma cultura de colaboração, o *brainstorming* é uma ferramenta valiosa para impulsionar a melhoria contínua e a inovação nas organizações (Godoy, 2001).

2.3.2 Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de espinha de peixe ou diagrama de *Ishikawa*, é uma ferramenta visual amplamente utilizada na gestão da qualidade para identificar e analisar as possíveis causas de um problema específico. Estruturado em torno de uma linha central que representa o problema em questão, este diagrama organiza as causas em categorias principais, denominadas os 6M's: máquina, mão de obra, material, método, medida e meio ambiente. Cada categoria é representada por espinhas que se estendem a partir da linha central, conectadas a “espinhas secundárias” que detalham causas específicas dentro de cada categoria, como pode ser observado na Figura 6 (Matos & Milan, 2009; Neyestani, 2017).

Figura 6: Diagrama de Causa e Efeito.



Fonte: Soares (2022).

Ao aplicar o diagrama de causa e efeito, as organizações podem ganhar *insights* valiosos sobre os fatores que contribuem para problemas e falhas, permitindo a implementação de ações corretivas direcionadas. Além disso, ao envolver uma equipe multidisciplinar na criação do diagrama, as organizações podem aproveitar uma ampla gama de experiências e perspectivas, aumentando assim a probabilidade de identificar causas subjacentes de forma abrangente e precisa. Essa abordagem colaborativa não apenas facilita a resolução de problemas, mas também promove uma cultura de melhoria contínua, onde a análise cuidadosa das causas raiz é fundamental para impulsionar a excelência operacional (Neyestani, 2017).

2.3.3 Mapa de Fluxo de Processo

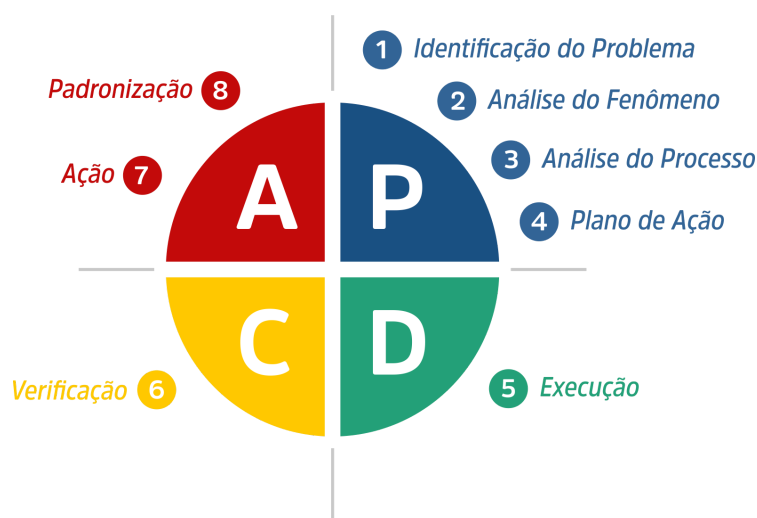
O Mapa de Fluxo de Processo, também conhecido como Fluxograma ou Diagrama de Fluxo, é uma ferramenta gráfica utilizada para representar visualmente os passos de um processo. Esta ferramenta ajuda a entender e analisar a sequência de atividades, identificar ineficiências e melhorar o fluxo de trabalho (Neyestani, 2017).

O fluxograma representa graficamente uma sequência lógica, processo de trabalho, fabricação, organograma ou estrutura formalizada semelhante. Ele utiliza símbolos padronizados para ilustrar os passos e o fluxo de um processo, facilitando a compreensão, análise e comunicação das etapas envolvidas (Neyestani, 2017).

2.3.4 Ciclo PDCA

Um dos procedimentos mais conhecidos na gestão da qualidade total é o uso do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), em português: Planejar, Fazer, Checar e Agir, como está representado na Figura 7 (Fonseca; Miyake, 2006).

Figura 7: Ciclo PDCA.



Fonte: Coutinho (2017).

Dividido nessas quatro etapas, o PDCA inicia com o planejamento, onde as metas e objetivos são estabelecidos. Isso envolve a identificação de problemas ou oportunidades de melhoria, a definição de metas específicas e mensuráveis, a análise dos processos existentes e a elaboração de um plano de ação para atingir esses objetivos. Durante essa fase, é crucial envolver todas as partes interessadas relevantes e garantir que todos entendam claramente o que está sendo planejado e por quê (Fonseca; Miyake, 2006).

Na fase de execução, o plano elaborado na etapa de planejamento é implementado. Isso pode envolver a execução de experimentos, a implementação de mudanças nos processos, a coleta de dados e a realização de testes piloto. Durante esta fase, é importante documentar cuidadosamente todas as atividades realizadas e monitorar o desempenho dos processos para garantir que as mudanças estejam sendo implementadas conforme o planejado (Fonseca; Miyake, 2006).

Após a implementação das mudanças, é essencial avaliar os resultados obtidos em comparação com as metas estabelecidas. Isso envolve a coleta e análise de dados, a verificação se as mudanças produziram os resultados esperados e a identificação de qualquer desvio ou não conformidade em relação ao plano original. Durante esta fase, podem ser utilizadas ferramentas como gráficos de controle, análise estatística e pesquisas de satisfação do cliente para avaliar o desempenho dos processos (Fonseca; Miyake, 2006).

Por fim, com base na análise dos resultados, é hora de agir. Isso pode envolver a padronização das melhorias bem-sucedidas, a implementação de correções para resolver quaisquer problemas identificados, e o refinamento do plano de ação para a próxima iteração

do ciclo PDCA. Além disso, é importante compartilhar as lições aprendidas durante o processo de melhoria com outras áreas da organização para promover a aprendizagem organizacional e aprimorar continuamente os processos (Fonseca; Miyake, 2006).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido com o foco em reduzir o índice de emendas em uma grande indústria têxtil localizada na cidade de Blumenau, em Santa Catarina. Para alcançar esse objetivo, foram utilizados conceitos das ferramentas de qualidade, com ênfase em *jidoka*, *andon* e *kaizen*, que compõem o *lean manufacturing*, visando elaborar um plano para a implementação de um sistema de qualidade e melhoria contínua.

Para desenvolver esta pesquisa, adotou-se uma abordagem em duas etapas. Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura. Posteriormente, foi conduzida uma pesquisa-ação.

3.1 REVISÃO DA LITERATURA

Foram analisados dez estudos de caso na indústria têxtil que implementaram ferramentas de qualidade e metodologias *lean manufacturing* que visam compreender detalhadamente os impactos dessas práticas na eficiência operacional e na qualidade dos produtos. A seleção dos estudos de caso foi baseada em critérios específicos como a aplicação de ferramentas de qualidade (ex: Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto) e princípios *Lean* (ex: 5S, *Kaizen*, *Kanban*). Essa abordagem permitirá uma análise comparativa e a identificação de fatores críticos de sucesso, além de sintetizar boas práticas replicáveis.

Ao longo das leituras ocorreram a comparação de indicadores de desempenho antes e depois da implementação das metodologias, destacando as melhorias na eficiência e na qualidade dos processos produtivos. Fatores internos como capacitação de funcionários e cultura organizacional, bem como fatores externos como condições de mercado, foram considerados para identificar os elementos que mais influenciam o sucesso das práticas adotadas.

3.2 PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação, tem como objetivo principal a coleta de informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno real (Patton, 2002). Segundo Gil (2007), o estudo de caso proporciona uma abordagem específica e aprofundada de um fenômeno singular, permitindo compreender os procedimentos envolvidos e facilitando a discussão fundamentada sobre o tema.

A elaboração da pesquisa-ação foi facilitada pela troca recorrente e essencial de informações entre o autor e a empresa. Para isso, foram realizadas observações in loco do processo e entrevistas com colaboradores e líderes.

O Mapeamento de Fluxo de Processo (MFP) e a metodologia kaizen, fundamentada no ciclo PDCA (planejar, fazer, checar e agir), foram adotados como passos iniciais para a aplicação prática da pesquisa, visando o controle da qualidade e a melhoria contínua.

Para identificar o principal fator causador das emendas de peças, utilizou-se o Diagrama de Pareto, que revelou as principais fontes de problemas na etapa de corte. Conforme descrito por Lobo (2010), o gráfico de Pareto evidencia a relação 80/20, em que 80% dos problemas decorrem de 20% das causas.

A coleta de dados e registros de defeitos foi realizada diariamente através de *gemba walks* em toda a fábrica, com a participação de colaboradores da qualidade e do setor de corte.

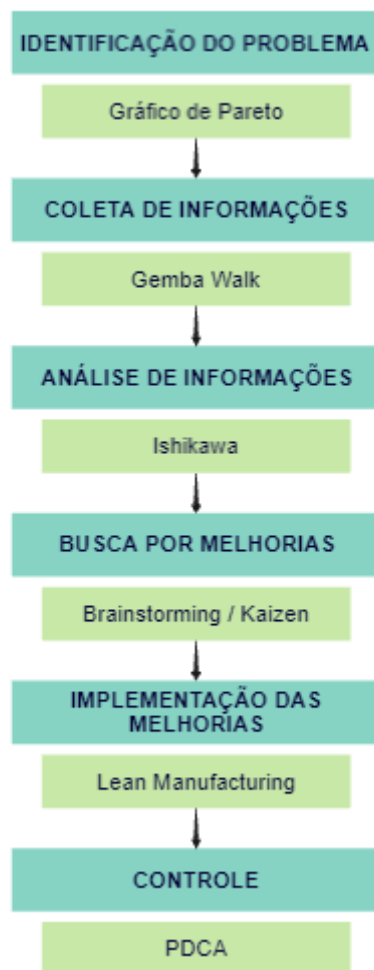
A análise dos problemas foi conduzida utilizando o método de *Ishikawa*, priorizando as causas principais e secundárias para cada variável relacionada ao problema central: as emendas de peças. De acordo com Carvalho *et al.* (2012), o diagrama de *Ishikawa* é aplicável em diversas áreas da produção, abrangendo desde as ações dos colaboradores até o impacto do ambiente na produção.

Para desenvolver soluções para os defeitos identificados, foi realizado um *brainstorming* para estimular a criatividade dos colaboradores. Por fim, a adoção dos conceitos *lean* e suas ferramentas na cultura organizacional é uma ação que demanda tempo, exigindo um controle rigoroso para evitar a ressurgência de práticas antigas.

O fluxograma, representado na Figura 8, foi utilizado para abordar as emendas no processo produtivo e seguiu uma sequência estruturada de etapas. Primeiramente, a identificação do problema foi feita através da construção de um gráfico de Pareto, que ajudou a visualizar a magnitude das emendas. Em seguida, a coleta de informações foi realizada através do *Gemba Walk*, permitindo uma observação direta e detalhada do chão de fábrica para entender melhor os pontos críticos. A análise das informações coletadas foi conduzida utilizando o diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como diagrama de causa e efeito, para identificar as causas raiz do problema. Após a análise, a etapa de busca por melhorias envolveu sessões de *brainstorming*, fomentando a geração de ideias inovadoras para resolver as questões identificadas. A implementação das melhorias foi guiada pelos princípios do *Lean Manufacturing*, focando na eliminação de desperdícios e na otimização dos processos. Por fim, o controle das melhorias implementadas foi mantido através do ciclo PDCA (Plan, Do,

Check, Act) e da metodologia *kaizen*, assegurando a continuidade das melhorias e promovendo a cultura de melhoria contínua na organização

Figura 8: Plano de ação resumido.



Fonte: o autor (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção do estudo, após a análise dos estudos de casos foram delimitados os caminhos percorridos da investigação, iniciando na coleta de dados em colaboração com a empresa parceira. Além disso, foi detalhada a análise dos problemas identificados e suas fontes, assim como proposto estratégias de melhoria visando à redução do defeito e, por conseguinte, a minimização do desperdício de matéria-prima.

4.1 ANÁLISE DA PESQUISA-AÇÃO

Ao buscar artigos científicos pertinentes ao tema em questão, foi realizada uma análise dos estudos destacados na Tabela 1, apresentada abaixo, com o intuito de absorver e assimilar os conceitos propostos. Essa abordagem visa aprofundar o entendimento sobre o tema, explorando as pesquisas e contribuições acadêmicas disponíveis na literatura científica. Ao considerar as informações e descobertas desses estudos, é possível enriquecer o conhecimento e embasar de forma sólida as discussões e conclusões relacionadas ao tema em análise.

Tabela 1: Síntese dos documentos analisados.

Autor/ Ano	Problema Identificado	Ferramenta Aplicada	Resultado Obtido
Ewnetu; Gzate, 2023	A baixa produtividade das indústrias de vestuário da Etiópia, causada por fatores multidimensionais relacionados a humanos, métodos, controle, processos e produtos.	Técnicas de <i>lean manufacturing</i> e balanceamento de linha, padronização do trabalho, estudo de tempo e método e aplicação de kaizen.	Redução das atividades que não agregam valor de 43% para 5% Eliminação de gargalos, passando de 3 para 0 Redução da distância de transporte dos trabalhadores em 650 metros por turno

Coelho, 2022	Identificar os principais desperdícios de produção gerados no processo de uma confecção especializada em camisetas polos.	<i>Lean manufacturing</i> , Ferramentas 5S e a árvore de amostragem.	Houve uma redução de 50% na movimentação desnecessária, demonstrando ganhos reais na redução de desperdícios e otimização dos espaços físicos da empresa.
Serradourada, 2021	Identificar desperdícios no setor de criação de uma indústria de confecção de moda feminina e propor melhorias para reduzi-los.	Mapeamento dos processos com observação visual e registro na ferramenta Bizage Modeler; Matriz de perdas para identificação dos desperdícios mais frequentes e Diagrama de Pareto para priorização das perdas	Redução de cerca de 145% nos dias de atraso nas coleções de agosto/21 a janeiro/22. Priorização e solução de desperdícios, como superprodução, movimentação e defeitos, que totalizavam 80% das ocorrências.
Prasad; Dhiyaneswar; Jamaan; Mythreyan; Sutharsan, 2020	A indústria têxtil no sul da Índia enfrentava dificuldades na eliminação de desperdícios e na implementação de melhorias contínuas devido à alta inflexibilidade de suas máquinas automáticas de alta volume/baixa variedade de produtos.	Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM) 5S <i>Kanban</i> <i>Kaizen</i> Poka-yoke Controles Visuais	A aplicação de kaizen e os círculos de consistência que motivam os trabalhadores foram identificados como chaves para uma implementação eficaz do lean manufacturing na indústria têxtil.

Sá, 2020	Analisar a contribuição da metodologia Lean Thinking na produtividade de uma indústria de confecção.	Coleta de dados para elaborar e implementar um indicador de produtividade e análise do layout do setor de produção e movimentação	Aumento da produtividade média de 1,15 para 1,73 peças/H/h. Redução de 30% na movimentação das principais famílias de produtos; Redução dos desperdícios de movimentação, espera e superprodução.
Abreu, 2019.	Implantar um Sistema de Controle de Qualidade em uma empresa de confecção da região do Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina.	Diagrama de Pareto; <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de causa e efeito; 5W2H; Método PDCA.	Redução de 42,47% no percentual de peças reprocessadas; Redução de 97,68% no número de horas paradas por desabastecimento das costureiras.
Moktadir; Ahmed; Fatema-Tuj-Zohra l; Sultana, 2017	O setor de couro e produtos de couro em Bangladesh precisa melhorar a produtividade, minimizando o trabalho excessivo	O estudo do trabalho (work study) e o estudo de método foram realizados.	A produtividade aumentou em 12,71% através da redução do conteúdo de trabalho no novo método aprimorado
Higuchi; Namb; Sonobec, 2015	Pequenos fabricantes no Vietnã apresentavam deficiências em suas habilidades de gestão, o que impactava negativamente a eficiência e produtividade de suas operações.	Treinamento de gestão de curto prazo e introdução ao kaizen	Aumento do valor agregado dos participantes em um dos locais de estudo, provavelmente devido ao aprendizado de eliminação de desperdícios na produção.

Khan; Islam, 2013	Eliminar atividades não produtivas e reduzir desperdícios para manter a economia da fábrica saudável e competitiva.	O <i>lean manufacturing</i> foi a principal ferramenta aplicada, uso de entrevistas pessoais, dados secundários e observações	Uma maior produtividade e lucratividade na indústria de confecção. Ao visualizar os diferentes tipos de desperdícios gerados na organização e as possibilidades de eliminá-los ou reduzi-los
Santi, 2013	Identificar perdas de produção de empresas de pequeno porte do setor de confecções de Cianorte - Paraná, Brasil.	Ferramentas do Sistema Toyota de Produção e mapeamento do fluxo de valor	Diagnóstico das sete perdas de Shingo, delineamento do mapa de fluxo de valor e rearranjo do layout.

Fonte: o autor (2024).

4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A observação detalhada do processo produtivo, aliada à supervisão da qualidade, foi fundamental para a descrição do processo e elaboração do fluxograma, conforme a Figura 9.

O processo tem início com o recebimento do fio proveniente dos parceiros fornecedores da empresa. Quando se trata de um fornecedor novo ou de uma nova titulação de fio, estes são encaminhados ao laboratório de fios da empresa para a realização de testes de qualidade. Somente após a aprovação, os dados são registrados no sistema. Os fios já existentes seguem diretamente para o estoque.

O Setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) então gera a Ordem de Produção da Malharia (OPM) no sistema, que é posteriormente impressa pela Programação junto com as etiquetas de identificação dos fios, para que possa iniciar a produção das malhas. Os “carrinhos” de cones de fios são preparados conforme as OPMs e transportados para os mercados da malharia. Cada célula de produção da malharia possui seu próprio mercado, onde os tecelões retiram os “carrinhos” de fios para alimentar os teares.

Na malharia, são produzidos dois tipos de malha tubular: bodysize, que não possui costura nas laterais, e malha aberta, que é aberta durante o beneficiamento e tem as laterais costuradas durante a confecção.

Durante o processo de produção, os operadores realizam diversas atividades para garantir que as máquinas operem com a máxima eficiência, incluindo alimentação, regulagem, reparação de quebras de fio, corte e retirada de peças e limpeza das máquinas.

O controle de qualidade é uma responsabilidade tanto dos inspetores de qualidade quanto dos operadores, que verificam se há defeitos nas peças produzidas, podendo realizar essa verificação diretamente nas máquinas, as quais possuem sistemas de detecção de defeitos, como sensores de quebra de agulhas, que interrompem a produção para que tal defeito não continue ocorrendo até o fim do rolo de malha. Caso a qualidade do produto seja comprometida, os inspetores de qualidade são informados para avaliar a possibilidade de liberar ou não a fabricação, podendo resultar em peças de segunda qualidade.

Ao fim da produção, cada peça deve ser identificada com uma marcação de tinta contendo o número da malha, destas peças cerca de 10% são selecionadas aleatoriamente para passar por um controle de qualidade mais detalhado pelos inspetores da qualidade. Se muitos defeitos forem encontrados, todo o lote de malha é inspecionado.

As peças aprovadas seguem para a preparação, onde são unidas com emendas para formar lotes conforme indicado na Ordem de Produção do Beneficiamento (OPB). Após essa etapa, as malhas são enviadas para o setor de beneficiamento.

Ao chegar no estágio de beneficiamento, tanto a malha bodysize quanto a malha aberta podem ser submetidas a processos de tingimento ou estamparia. No caso da malha aberta destinada ao tingimento, passa por uma etapa de lavagem visando a remoção de impurezas e sujidades adquiridas durante os estágios anteriores de produção. Em seguida, é submetida à abertura na rama para posterior posicionamento. Posteriormente, a malha é tratada com o banho de tingimento e então processada na hidroxiladora, sendo por fim submetida à calandragem.

No caso da malha aberta destinada à estamparia, segue um procedimento similar de lavagem, abertura na rama e tratamento. Após essas etapas, é submetida ao processo de estampagem e vaporização, seguido pelo retorno à rama para fixação da estampa.

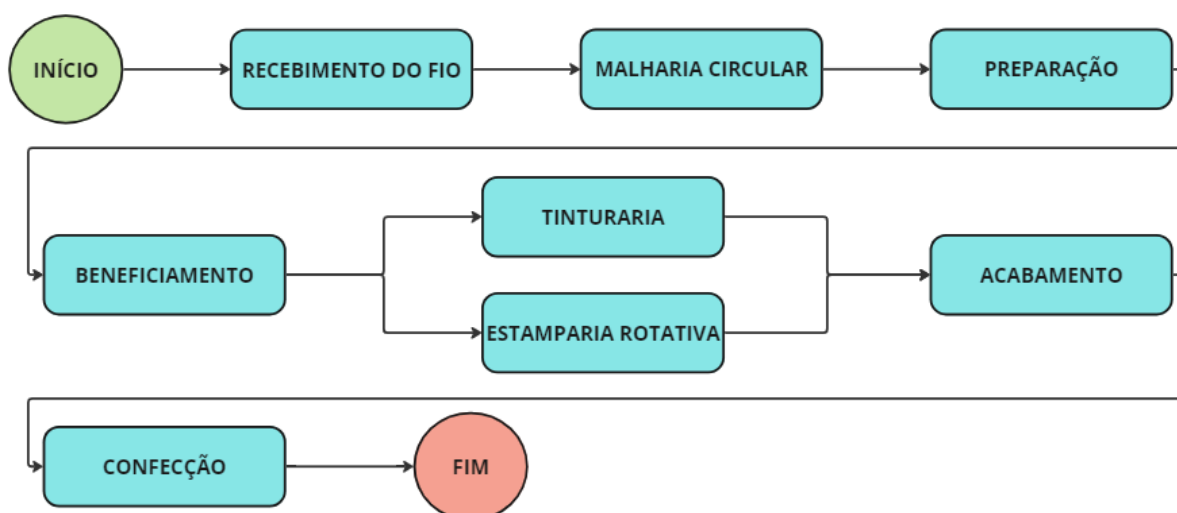
A malha bodysize segue um procedimento semelhante ao da malha aberta, com exceção da etapa de abertura na rama. Inicialmente, é submetida à lavagem, seguida pelo banho de tingimento. Posteriormente, passa pela hidroxiladora, secadora e calandragem.

Para garantir a qualidade, a malha é submetida a testes. Em caso de reprovação, é encaminhada para reprocessamento; caso seja aprovada, segue para expedição e, em seguida, para a área de acabamento.

Na etapa de acabamento, ocorre o processo de corte dos tecidos. Inicialmente, os tecidos são dispostos em múltiplas camadas sobre uma mesa de enfiado, uma técnica que maximiza a eficiência do corte ao permitir o processamento simultâneo de várias camadas de tecido. Em seguida, o uso de máquinas de corte automatizadas se destaca como um avanço significativo na indústria têxtil. Estas máquinas, controladas por sistemas de software, são programadas para seguir padrões de corte precisos e complexos, conforme os moldes das peças a serem produzidas. Após o corte, cada painel que compõe a peça de vestuário ou outro produto têxtil é separado e organizado. Esta etapa de separação é essencial para manter a ordem e a identificação correta de cada componente, facilitando as fases subsequentes da produção. Posteriormente, as partes cortadas são embaladas de forma adequada.

Após o processo de corte, as peças são encaminhadas às confecções terceirizadas, onde são confeccionadas. Ao término da confecção, a empresa recolhe as peças das confecções. Uma vez de volta à empresa, as peças são encaminhadas ao controle de qualidade de costura, onde são submetidas a avaliação. Aquelas que não atendem aos padrões estabelecidos são rejeitadas e classificadas como segunda qualidade, enquanto as aprovadas prosseguem para a fase final do processo. Nessa etapa, são aplicadas as etiquetas, realizada a inspeção final, efetuada a embalagem e as peças são enviadas aos centros de distribuição.

Figura 9: Fluxograma do processo produtivo.



Fonte: o autor (2024).

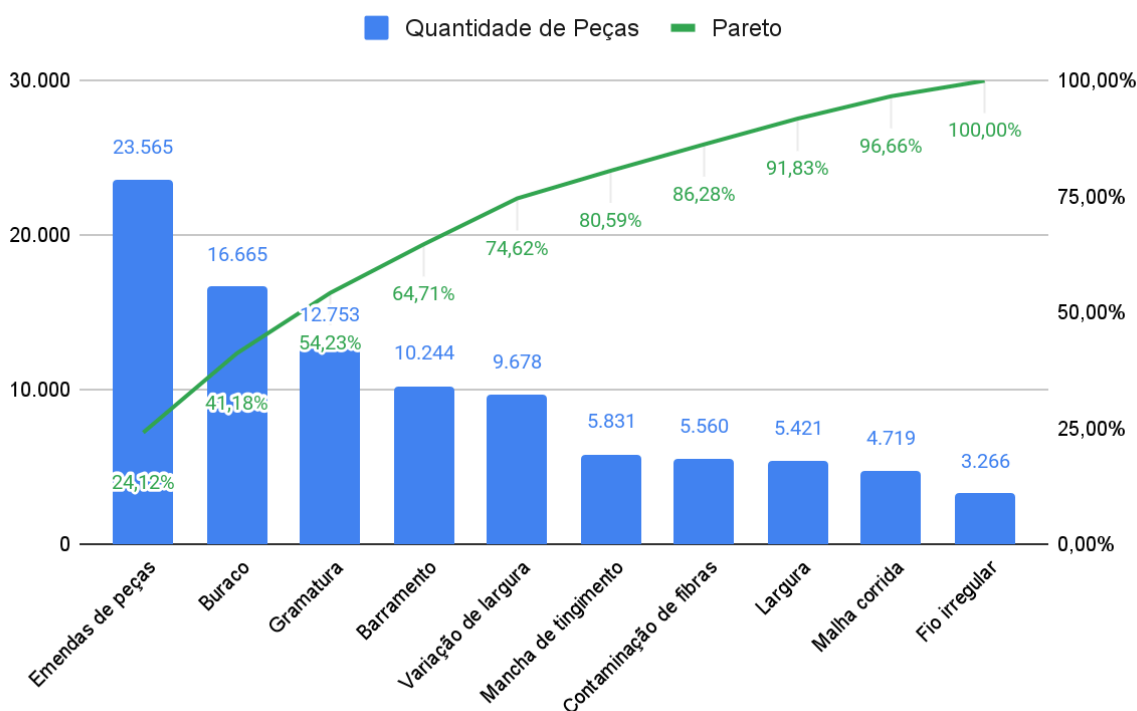
4.3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Dado que a Empresa produz uma variedade de itens na área de vestuário, optou-se por focar na etapa produtiva mais relevante para a empresa, tanto em termos de volume de produção quanto de faturamento. Para identificar essa etapa produtiva, foi realizada uma análise de Pareto, com o objetivo de identificar os principais motivos de "quebras" no processo produtivo, de modo que qualquer mudança realizada no futuro, representasse um resultado significativo.

Para que o processo de identificação fosse feito com eficiência, foi necessário coletar informações detalhadas da empresa sobre as quantidades de "quebras" em cada processo produtivo.

No contexto deste estudo, define-se como “Quebras” toda peça que não é produzida devido a algum defeito. Para identificar o principal causador de “quebras”, foi preciso realizar a coleta de dados junto à empresa, utilizando assim o seu dashboard específico para esse fim. Nesse dashboard, foram registrados as quantidades de peças que deixaram de ser produzidas devido a cada defeito adverso. Com base nessas informações, foi elaborada a Figura 10.

Figura 10: Pareto dos principais ofensores de “quebras”.



Fonte: o autor (2024).

A análise do gráfico presente na Figura 10 revela que o principal causador de “quebras” é a ocorrência de Emenda de Peças, que representa 24,12% do total de peças que deixaram de ser produzidas.

4.3.1 O que são emendas

Conforme observado na Figura 11, a emenda é uma costura realizada ao longo de toda a largura da malha. Essas emendas podem ocorrer devido a duas situações distintas, cada uma com implicações específicas para o processo produtivo e a qualidade final do produto.

Figura 11: Representação de uma emenda.

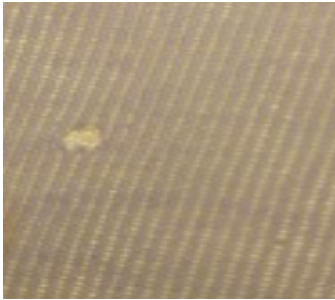



Fonte: o autor (2024).

A primeira situação é inerente ao próprio processo de produção. Devido à necessidade de ajustar o peso de cada lote de malha conforme a demanda, é comum unir várias peças individuais. Cada peça de malha geralmente pesa aproximadamente 25 quilos, mas para atender às exigências de produção e logística, os lotes precisam ser substancialmente mais pesados. Essa prática é essencial para criar lotes de tamanho adequado, que otimizem a produção e facilitem a gestão logística. A união de peças menores em lotes maiores permite uma utilização mais eficiente dos recursos, além de simplificar o armazenamento e o transporte dos materiais. Este processo de emenda, portanto, não é apenas uma necessidade técnica, mas também uma estratégia operacional para melhorar a eficiência e a eficácia da produção.

A segunda situação que requer a realização de emendas surge devido a defeitos específicos encontrados na malha. Esses defeitos, detalhados na Tabela 2, podem incluir falhas na trama, variações de cor, manchas ou imperfeições no acabamento. A ocorrência de tais defeitos é uma realidade inevitável em qualquer processo produtivo, e a maneira como eles são gerenciados pode ter um impacto significativo na qualidade do produto final. Quando defeitos são detectados, a emenda é utilizada para corrigir ou minimizar esses problemas, garantindo que o material final atenda aos padrões de qualidade estabelecidos. Este processo envolve a identificação precisa dos defeitos, a aplicação de técnicas de emenda apropriadas e a reavaliação da qualidade do material após a correção.

Tabela 2: Defeitos que podem gerar emendas.

Causa	Não Conformidade	Origem do Defeito	Imagem do Defeito
Operacional e/ou Mecânico	Buracos	Ocorrem a partir de uma má formação de nó no fio; problemas de regulagem no tear; acúmulo de pó, oriundo do fio ou por falta de limpeza do tear e/ou quebras de agulha.	
Operacional e/ou Mecânico	Malha Aberta	São causados por agulhas e platinas tortas, por canaletas sujas, tortas e/ou desgastadas.	

Operacional	Malha Corrida	Ocasionado pela agulha com a lingueta fechada.	
Operacional	Pé de Galinha	Defeito ocasionado por problemas de regulagem no tear e/ou por conta da agulha ou lingueta ficarem tortas.	
Operacional e/ou Mecânico	Mancha Óleo	Ocasionado por vazamento de óleo no tear.	
Operacional	Alimentação Negativa	Ocasionado por conta do alimentador ficar vazio ou travado.	

Fonte: o autor (2024).

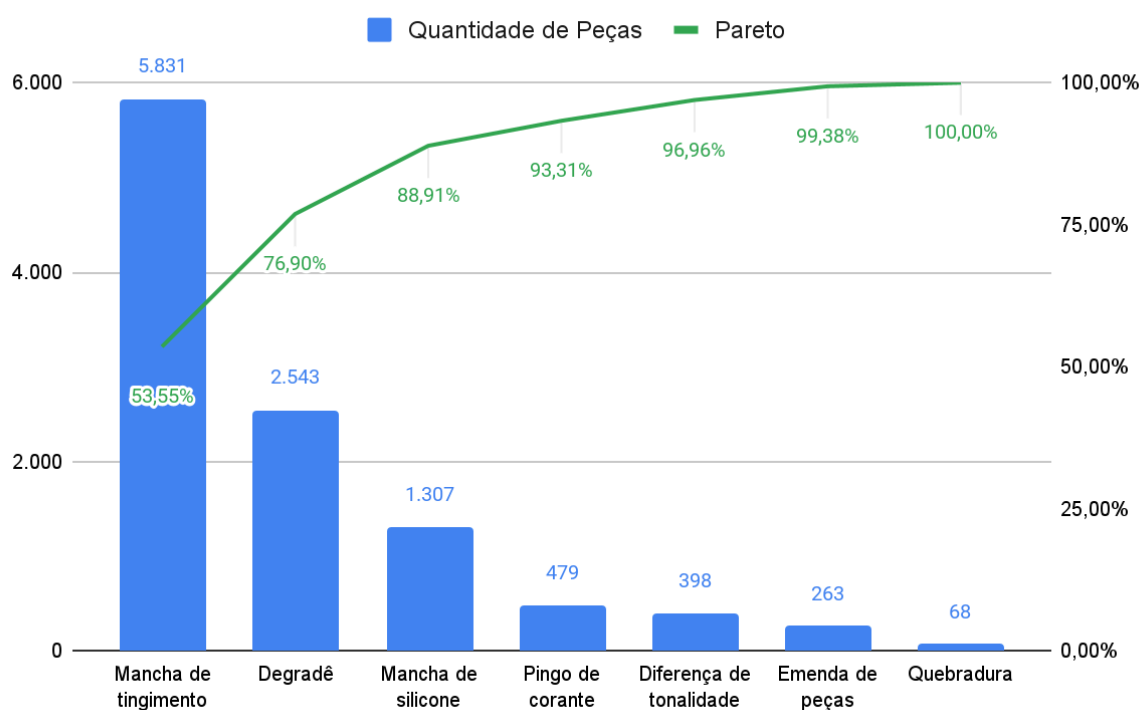
4.3.2 Localização das emendas

Emendas podem surgir em diferentes etapas do processo produtivo, incluindo a Malharia, Tinturaria, Estamparia e Acabamento. Cada costura de emenda é realizado com uma cor específica para facilitar a identificação de sua origem.

Embora as emendas possam ser originadas em todas essas etapas do processo, algumas delas geram mais emendas do que outras. Por exemplo, no processo de Tinturaria,

conforme apresentado no gráfico da Figura 12, as emendas representam apenas 2,42% do total de peças perdidas, sendo o sexto principal causador, com apenas 263 peças perdidas no período de janeiro e fevereiro de 2024.

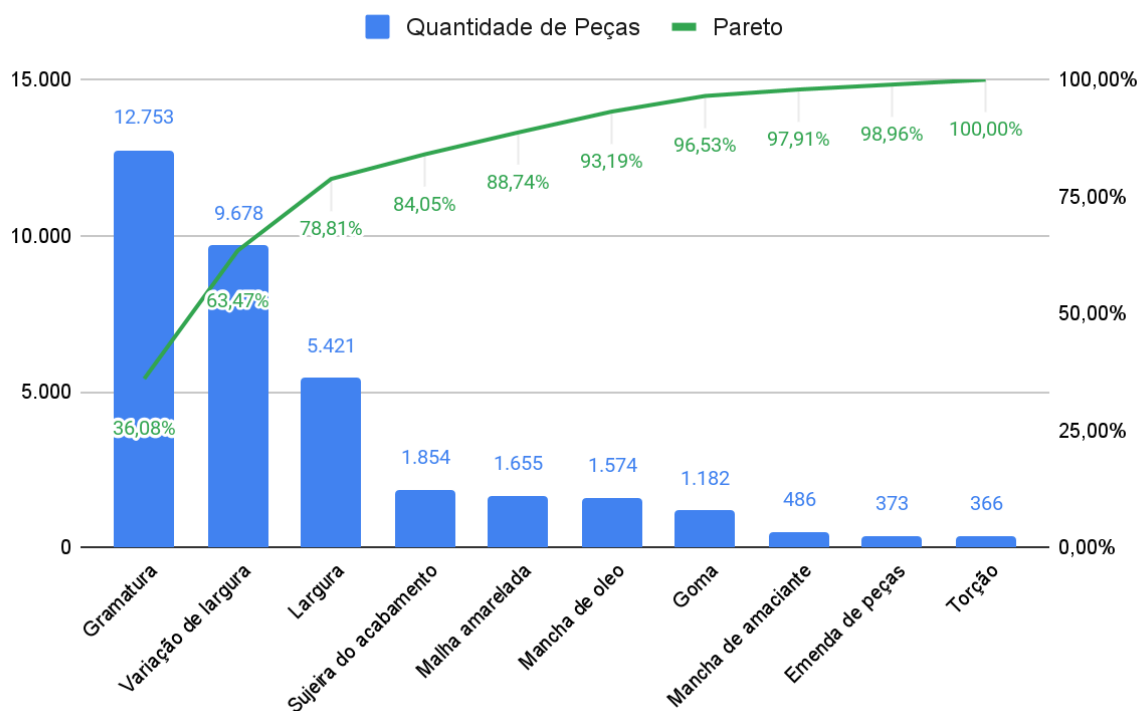
Figura 12: Principais ofensores de “quebras” na tinturaria.



Fonte: o autor (2024).

No processo de Acabamento, como evidenciado no gráfico das Figuras 13 as emendas de peças ocupam a posição de nono maiores causadores de perda, totalizando 373 peças perdidas no mesmo período, o que representa apenas 1,06% total de peças perdidas em seus respectivos processos.

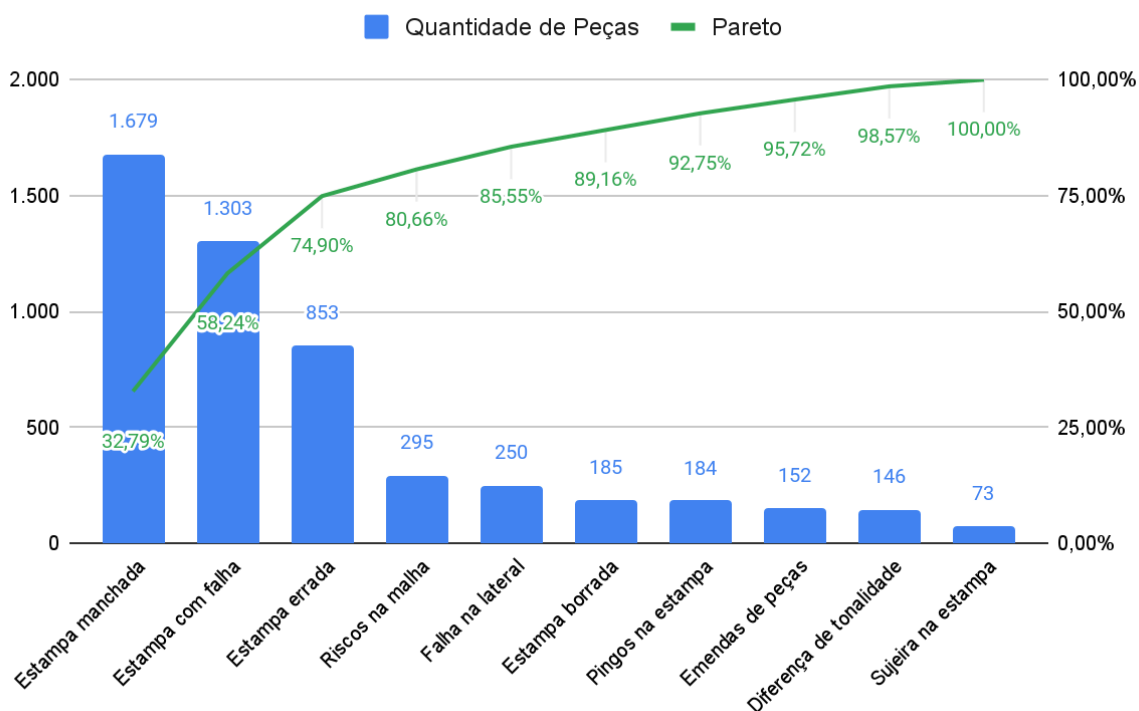
Figura 13: Principais ofensores de “quebras” no acabamento.



Fonte: o autor (2024).

Já no processo de Estamparia, como evidenciado no gráfico da Figuras 14, as emendas de peças ocupam a posição de oitavo maiores causadores de perda, totalizando 152 peças perdidas no mesmo período, o que representa apenas 2,97% do total de peças perdidas em seus respectivos processos.

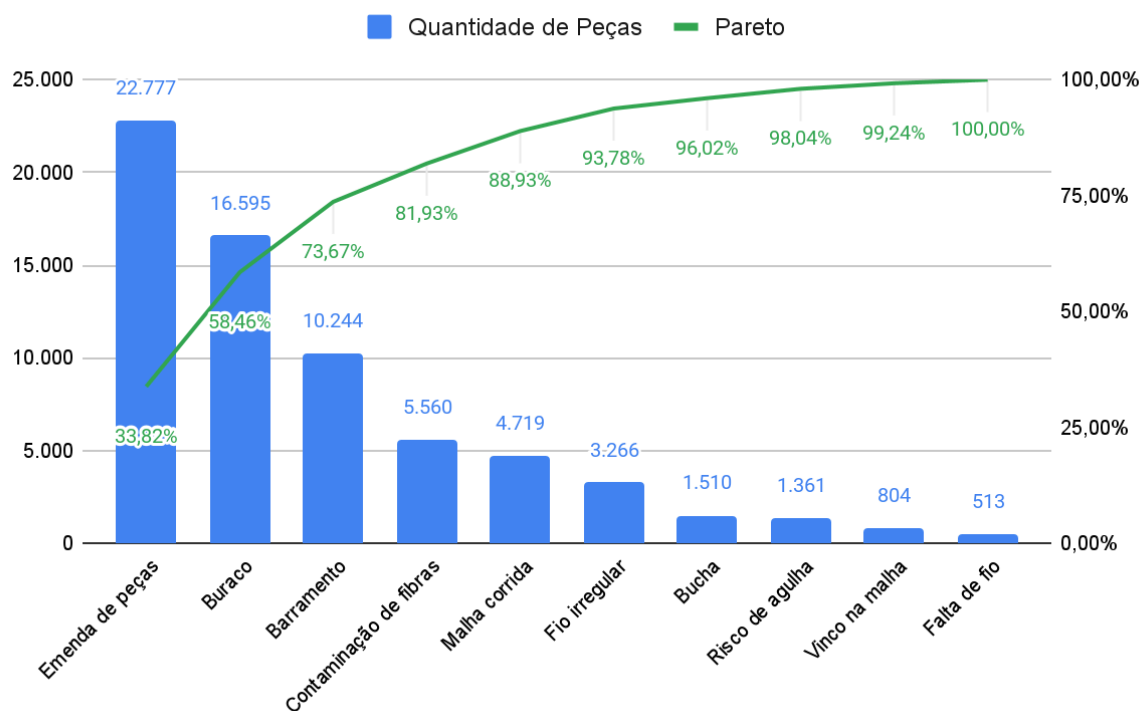
Figura 14: Principais ofensores de “quebras” na estamparia.



Fonte: o autor (2024).

No entanto, na Malharia, a emenda de peças emerge como o principal causador de perda no mesmo período, resultando na perda de 22.777 peças, o que equivale a 33,82% do total de peças perdidas, conforme observado no gráfico da Figura 15.

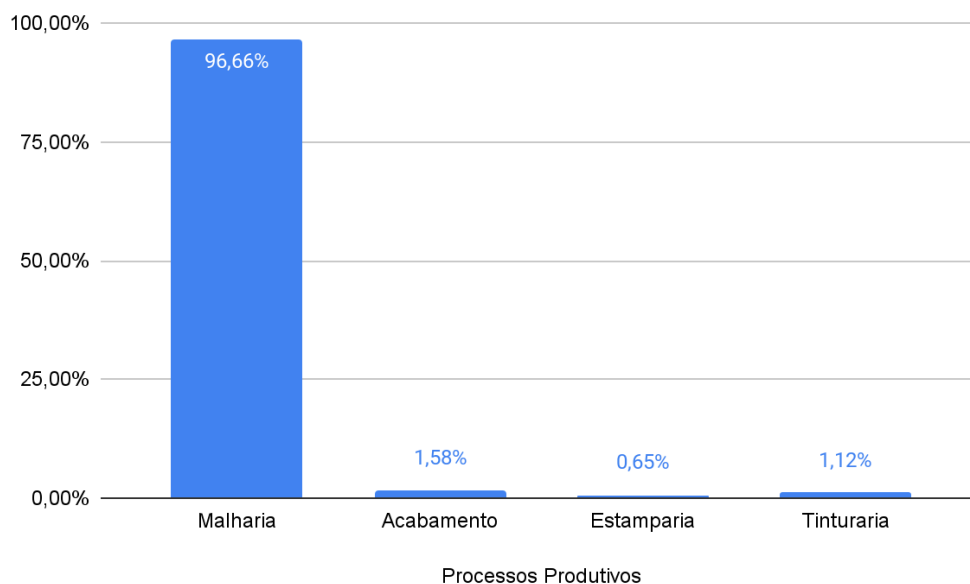
Figura 15: Principais ofensores de “quebras” na malharia.



Fonte: o autor (2024).

Embora seja considerado aceitável que se tenha até 3% de emendas em cada área, onde as áreas de tinturaria, estamparia e acabamento estão dentro desse limite, na Malharia o índice ultrapassa os 33%. Considerando que a Malharia é responsável por mais de 96% de todas as emendas produzidas, conforme demonstrado no gráfico da Figura 16, e considerando os 3% de emendas aceitáveis inerentes nos processos, optou-se por concentrar o Kaizen no processo produtivo da Malharia.

Figura 16: Divisão de emendas entre os processos produtivos.



Fonte: o autor (2024).

4.3.2.1 Malharia (Preparação)

A partir de uma observação detalhada do processo produtivo da malharia, foi possível descrever integralmente o processo e desenvolver o seguinte fluxograma. A malharia pode ser dividida em três etapas principais: montagem, malharia circular e preparação.

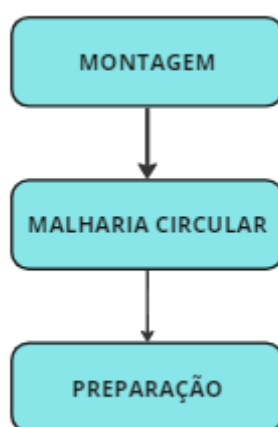
Na etapa de montagem, ocorre a separação dos fios, que é realizada via sistema kanban. Este sistema contém todas as informações necessárias, incluindo a quantidade de cones conforme o tear a ser utilizado, o tipo de fio, o fornecedor e o lote. Após a separação, os fios são colocados em um carrinho específico, conhecido como "galhudos", e transportados para a malharia através de um elevador.

A segunda etapa, a malharia circular, é responsável por receber os fios e produzir as malhas. Após a produção, a malha é colocada ao lado do tear, onde um puxador de malha a leva até a calha. Este processo assegura que as malhas produzidas sejam adequadamente direcionadas para as etapas subsequentes.

Na etapa de preparação, a malha, após ser levada pelo puxador, é depositada na calha, onde será pesada e então direcionada para o estoque. A partir do estoque, são geradas ordens de beneficiamento, onde as malhas são separadas em partidas. Durante este processo, as malhas são revisadas e unidas por uma máquina de costura até atingirem o peso necessário solicitado pelo beneficiamento.

Este fluxograma detalha cada uma das etapas do processo produtivo da malharia, destacando a importância da organização e do controle de qualidade em cada fase, desde a montagem dos fios até a preparação final das malhas para o beneficiamento.

Figura 17: Fluxograma da malharia.



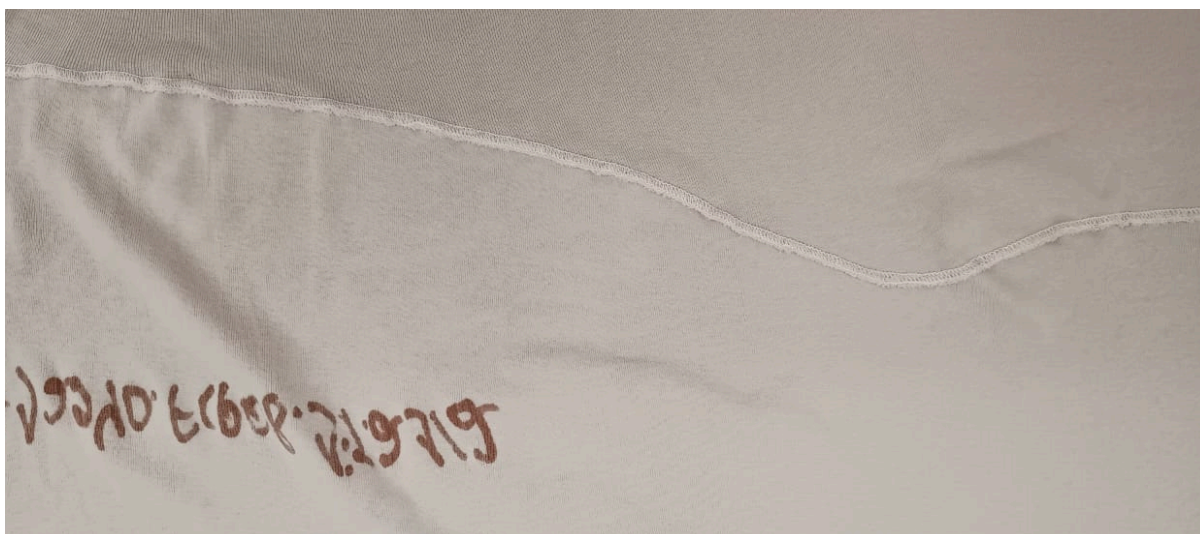
Fonte: o autor (2024).

Na etapa de preparação, as malhas são recebidas na calha, onde passam por diversas operações. Primeiramente, são pesadas para garantir que estejam dentro das especificações de peso e qualidade. Em seguida, são direcionadas para o estoque, onde serão armazenadas até o momento do beneficiamento, e é nessa etapa de preparação que são feitas as emendas. A partir do estoque, são geradas ordens de beneficiamento, que determinam quais lotes de malha serão processados e em que ordem.

Durante a etapa de preparação na indústria têxtil, as emendas de peças surgem como um aspecto crítico do processo produtivo, manifestando-se de duas maneiras distintas, cada uma com suas próprias implicações e desafios.

A primeira situação que requer a realização de emendas ocorre devido à necessidade de ajustar o peso de cada lote de malha para atender à demanda específica, conforme visto na Figura 18. Enquanto cada peça individual de malha tipicamente pesa em torno de 25 quilos, os lotes necessários para a produção costumam ser consideravelmente mais pesados. Para alcançar o peso desejado, é necessário unir diversas peças individuais de malha. Essa união é realizada por meio de emendas, que possibilitam a formação de lotes de tamanho adequado para atender às exigências da produção. A ausência dessas emendas poderia resultar em lotes de malha com peso insuficiente, afetando a eficiência e a continuidade do processo produtivo.

Figura 18: Emenda gerada a partir da junção de lotes.



Fonte: o autor (2024).

Além disso, as emendas também podem ser necessárias para corrigir defeitos específicos encontrados nas peças de malha, conforme visto na Figura 19. Esses defeitos podem variar em natureza e gravidade, desde falhas na trama até variações de cor ou imperfeições no acabamento. Quando tais defeitos são identificados durante a fase de preparação das peças para o beneficiamento, é essencial corrigi-los para garantir a qualidade do produto final. As emendas são então realizadas para unir as partes afetadas da malha, assegurando que o lote atenda aos rigorosos padrões de qualidade estabelecidos pela empresa.

Figura 19: Emenda gerada a partir de defeitos da malharia.



Fonte: o autor (2024).

4.4 PROPOSTAS DE MELHORIA

As propostas de melhoria desenvolvidas têm como objetivo principal solucionar os problemas que foram identificados na empresa. Para alcançar esse objetivo, é fundamental a implementação de ferramentas de qualidade, que são essenciais uma vez que aumentam a confiabilidade dos processos e geram uma padronização rigorosa e adequada dos procedimentos operacionais. Essas ferramentas incluem, mas não se limitam a, técnicas como o gráfico de Pareto, *gemba walk*, *Ishikawa*, *brainstorming*, Metodologia *Lean*, PDCA e *kaizen*.

Além da aplicação dessas ferramentas de qualidade, é essencial integrar os controles de qualidade com a filosofia de melhoria contínua. Essa integração pode ser alcançada por meio de um programa abrangente de treinamento de colaboradores, capacitando a equipe para adotar e implementar os princípios do *lean manufacturing*.

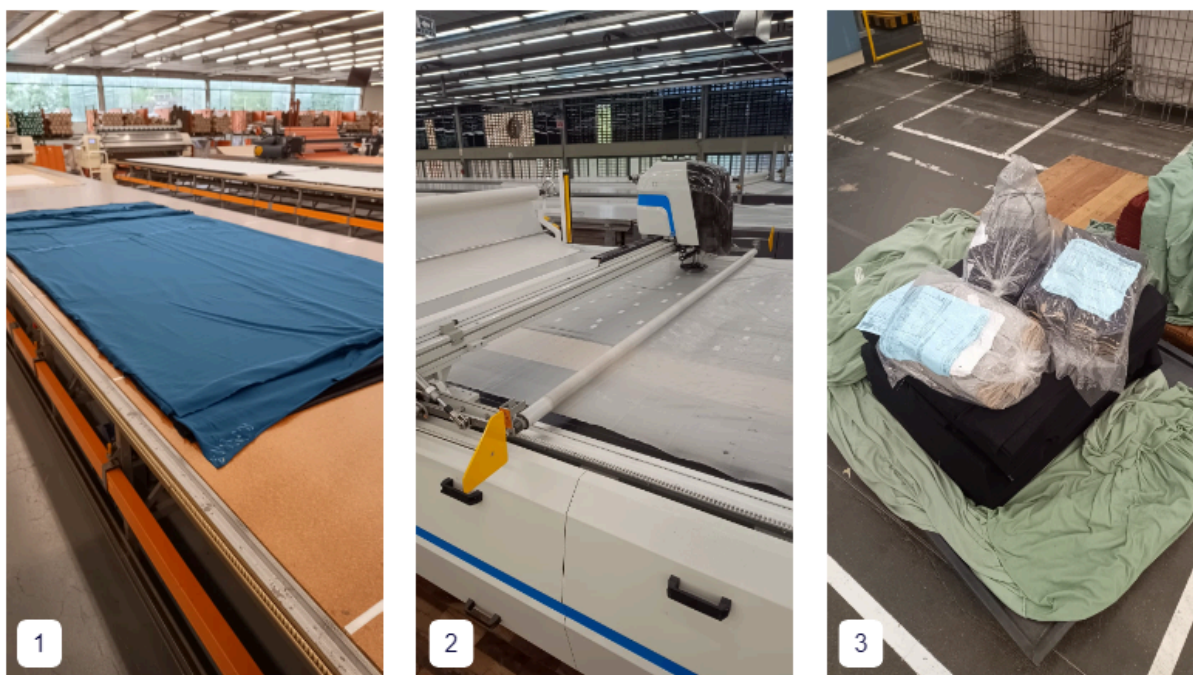
Essa abordagem não apenas melhora a qualidade e a eficiência dos processos, mas também promove um ambiente de trabalho mais engajado e motivado, onde a busca pela excelência é um objetivo compartilhado por todos os colaboradores. Dessa forma, a Empresa estará melhor posicionada para enfrentar os desafios do mercado e alcançar um crescimento sustentável a longo prazo.

4.4.1 Coleta de Informações

Para a realização da coleta de informações neste estudo, foram conduzidos *gemba walks* diários. Durante esses *Gemba Walks*, foram realizadas conversas com os colaboradores para obter uma compreensão mais profunda de como os processos ocorrem na prática.

Este acompanhamento foi sistematizado por meio do uso de fluxogramas e registros fotográficos do processo de corte, conforme mostrado na Figura 20, onde podemos identificar os principais processos de corte distribuídos em três quadrantes. O quadrante 1 destaca o processo de infestação da malha, onde a malha é infestada e inspecionada e as emendas são identificadas e retiradas, esse processo ocasiona “quebras” que levará a não produção de peças acabadas. No quadrante 2, é realizada a etapa de marcação e corte da malha, onde a malha é preparada e cortada conforme os padrões estabelecidos. Finalmente, o quadrante 3 apresenta o processo de embalagem, onde as peças cortadas são organizadas e preparadas para o envio para as fábricas de costura terceirizadas. Esta sistematização permite uma visualização clara e detalhada de cada etapa do processo, facilitando a identificação de possíveis melhorias e a garantia da qualidade final do produto.

Figura 20: Processo do corte.



Fonte: o autor (2024).

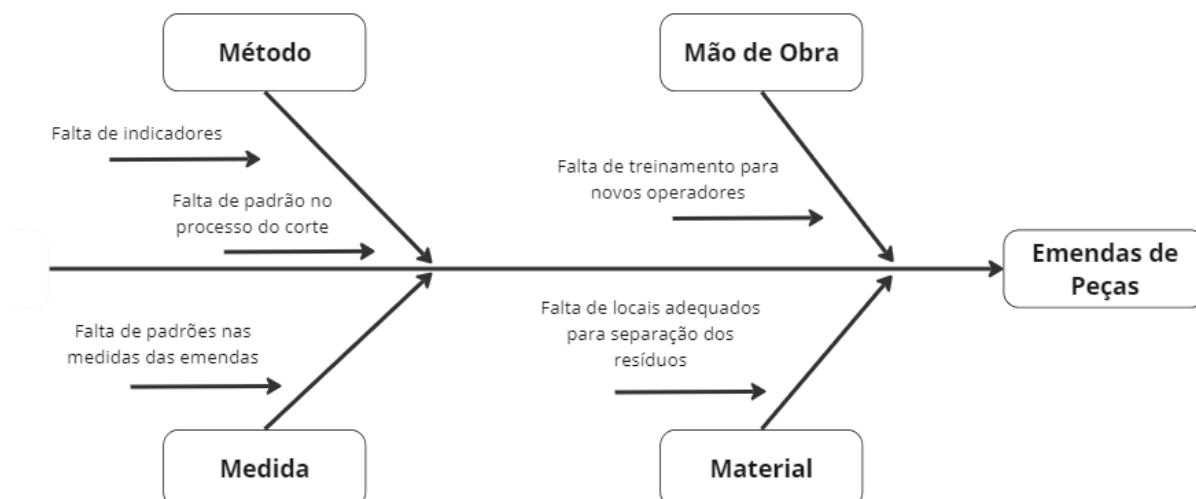
A partir das observações durante os passeios diários e dos registros detalhados várias questões foram identificadas ao longo do processo.

4.4.2 Análise das Informações

Para realizar as análises sobre as fontes geradoras dos defeitos especificados, utilizou-se o diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe.

Para a elaboração do diagrama, todos os dados coletados foram organizados de maneira sistemática. Inicialmente, as principais categorias (os 6M's) foram dispostas como espinhas principais do diagrama. Em seguida, sob cada uma dessas categorias, foram listadas as causas específicas como ilustrado na Figura 21.

Figura 21: Diagrama de Ishikawa para diminuir as emendas.



Fonte: o autor (2024).

A análise do Diagrama de *Ishikawa* revelou diversas subcausas cruciais para a ocorrência de defeitos no processo. No âmbito do Método, destaca-se a ausência de indicadores de qualidade e a falta de padronização no processo de corte, enquanto na Mão de obra foi identificada a carência de treinamento adequado para novos operadores. Além disso, observou-se uma não padronização nas medidas das emendas, atribuída à categoria Medida, e a falta de locais apropriados para a separação de resíduos na categoria Materiais. A interação desses fatores contribui significativamente para a criação de emendas nas peças, destacando a necessidade urgente de abordar essas subcausas para melhorar a qualidade do processo e reduzir a incidência de defeitos.

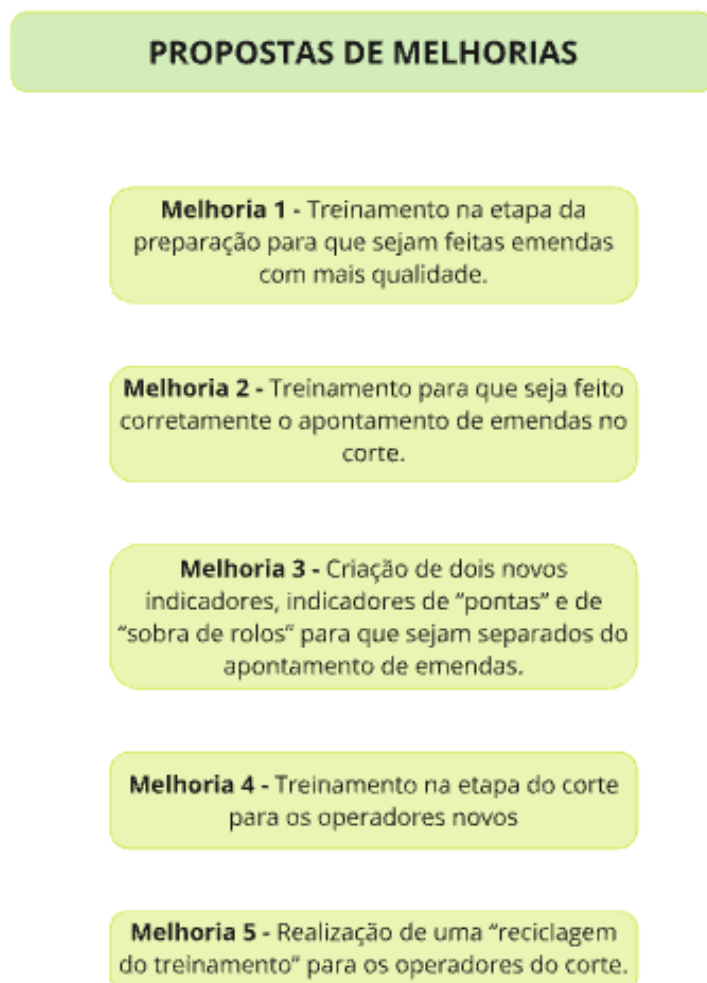
4.4.3 Propostas de melhorias

A utilização do *brainstorming*, ou tempestade de ideias, revela-se uma abordagem altamente eficaz. Durante a sessão de *brainstorming*, todas as sugestões são bem-vindas, independentemente de sua viabilidade aparente. Este ambiente aberto e inclusivo promove a criatividade e encoraja a livre expressão de pensamentos, permitindo que todas as perspectivas sejam consideradas. Além disso, em muitos casos, as sugestões dos colaboradores são imprescindíveis, pois são eles que lidam diariamente com o produto e o

processo, possuindo um conhecimento aprofundado sobre o funcionamento do maquinário e o comportamento da malha.

O processo de *brainstorming* pode ser dividido em duas fases principais: a fase de geração de ideias e a fase de afinamento. Na fase de geração de ideias, todos os participantes são incentivados a contribuir com suas sugestões sem julgamento ou crítica. Após um período de exposição das ideias, inicia-se um processo de afinamento, selecionando aquelas que melhor atendem às necessidades com o menor custo envolvido. A partir da realização do *brainstorming*, foram elaboradas as soluções apresentadas Figura 22.

Figura 22: Propostas de solução resumidas.



Fonte: o autor (2024).

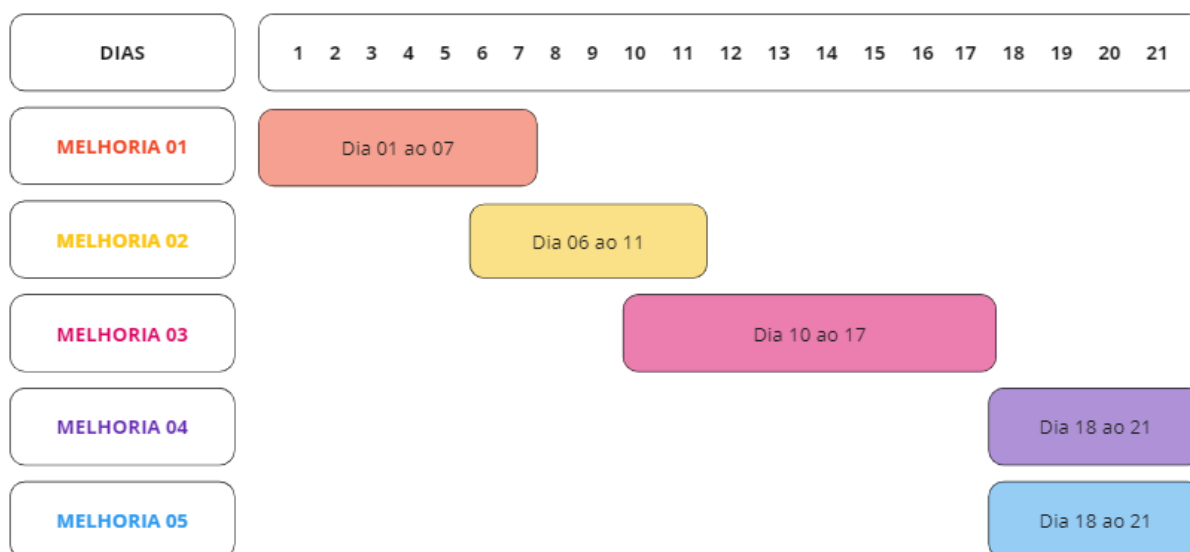
Como resultado do brainstorming, foram desenvolvidas cinco possíveis soluções: a criação e realização de treinamentos para a preparação adequada, a criação e realização de treinamentos específicos para o correto apontamento de emendas, a criação de dois novos indicadores, e a realização de treinamentos para operadores de corte, tanto novos quanto antigos. Essas soluções serão detalhadas ao longo deste estudo.

4.4.4 Implementação das melhorias

Com o intuito de proporcionar uma compreensão clara da execução do projeto, apresenta-se a seguir um cronograma detalhando os ciclos de análise de dados, implementação de mudanças e atualização dos indicadores que foram realizados em um período de 21 dias. Essa estrutura visa facilitar o acompanhamento das etapas delineadas no

capítulo 3 e oferecer uma visão organizada do progresso do projeto. Posteriormente, serão expostos os resultados obtidos, alinhados às etapas definidas no cronograma de execução do projeto e descritas no terceiro capítulo deste trabalho.

Figura 23: Gráfico de Gantt do tempo de implementação de cada etapa.



Fonte: o autor (2024).

4.4.4.1 Implementação da melhoria 1

Para padronizar as emendas e garantir que a remoção durante o corte resultasse na menor perda possível de material, a etapa de realização das emendas ganhou um foco especial. Analisou-se que a variabilidade na qualidade das emendas estava causando desperdício significativo de malha. Para solucionar isso, desenvolveu-se um programa de treinamento específico, conduzido por uma costureira experiente, que ensinou técnicas de costura aos operadores da preparação referentes ao primeiro e segundo turno da Empresa durante 7.

Durante o treinamento, foram demonstradas técnicas para costurar emendas duráveis e uniformes, destacando a importância de pontos firmes e precisos. Os operadores do setor receberam instruções detalhadas e participaram de sessões práticas diárias sob supervisão, o que permitiu a correção imediata de erros e a clarificação de dúvidas. Resultando em uma redução significativa do desperdício de malha no processo do corte, devido a uniformidade dessa nova emenda. Para verificar as soluções foram realizadas diariamente auditorias nas costuras feitas pela preparação.

4.4.4.2 Implementação da melhoria 2

Devido ao apontamento incorreto de problemas, onde diversas questões eram equivocadamente identificadas como emendas, o setor da qualidade juntamente com a supervisão do corte viu a necessidade realizar um treinamento abrangente com todos os operadores do corte. Esse treinamento tinha como objetivo esclarecer a função de cada indicador utilizado no processo de produção, garantindo que os operadores compreendessem plenamente suas especificidades e aplicações. Assim, eles poderiam identificar e registrar corretamente os problemas encontrados, melhorando a precisão dos apontamentos.

Durante o treinamento, foram explicados detalhadamente os diferentes tipos de indicadores, suas funções e como utilizá-los adequadamente. Os operadores participaram de sessões práticas, onde puderam aplicar os conhecimentos adquiridos, recebendo orientações e feedbacks imediatos. Esse processo não só aumentou a precisão na identificação dos problemas, mas também contribuiu para uma maior conscientização sobre a importância do correto apontamento. A abordagem prática permitiu que os operadores consolidassem seu entendimento através da aplicação direta dos conceitos aprendidos.

Para garantir a eficácia das soluções adotadas, foram realizadas auditorias diárias das emendas retiradas, assegurando a precisão dos indicadores e a melhoria contínua do processo.

4.4.4.3 Implementação da melhoria 3

Identificou-se a necessidade de criar dois novos indicadores, pois dois tipos de problemas estavam sendo erroneamente apontados como emendas de peça. Essa prática compromete a precisão dos dados e dificulta a identificação correta das falhas no processo de produção. Para resolver essa questão, foi essencial diferenciar esses problemas específicos das emendas.

A equipe de qualidade, em colaboração com a equipe de TI, desenvolveu e implementou os dois novos indicadores. Esse desenvolvimento envolveu a definição clara dos critérios para cada indicador, assegurando que os novos parâmetros fossem capazes de capturar as particularidades dos problemas que anteriormente eram confundidos com emendas. Uma vez estabelecidos, esses indicadores foram integrados nos relatórios e dashboards de qualidade, proporcionando uma visualização clara dos dados de produção.

A implementação dos novos indicadores nos relatórios e *dashboards* de qualidade permitiu uma categorização mais precisa dos defeitos, facilitando a identificação das causas raiz e a aplicação de medidas corretivas mais eficazes.

4.4.4.4 Implementação da melhoria 4

Devido à entrada de muitos operadores novos no processo de corte, tornou-se evidente a necessidade de realizar treinamentos específicos para integrar esses novos funcionários de maneira eficaz. Esses treinamentos abrangem todas as etapas do processo de corte, proporcionando uma base sólida para os novos integrantes.

A supervisão de corte reuniu os materiais de treinamento já existentes e organizou sessões para os novos colaboradores. Durante essas sessões, os operadores foram instruídos detalhadamente sobre todo o fluxo do processo de corte, desde a preparação da malha até as técnicas específicas de corte, manuseio de equipamentos e o uso correto dos indicadores da qualidade do processo. As sessões foram planejadas para serem práticas, permitindo que os novos colaboradores aplicassem imediatamente o que aprenderam e recebessem o feedback imediato dos supervisores.

Com uma formação adequada, os novos operadores puderam se adaptar rapidamente ao ambiente de trabalho, reduzir a ocorrência de erros e aumentar a produtividade. Além disso, a uniformidade no conhecimento e nas práticas operacionais ajudou a manter a qualidade dos produtos finais e a consistência no processo de produção

4.4.4.5 Implementação da melhoria 5

Percebendo a importância da precisão no apontamento dos problemas no processo de corte, foi identificada a necessidade de reciclar o treinamento existente dos operadores mais antigos. A supervisão do corte, juntamente com a qualidade, reconheceu que os colaboradores mais experientes também estavam cometendo erros ao indicar os problemas. Portanto, a decisão foi tomada a fim de proporcionar uma atualização abrangente sobre todo o fluxo operacional do processo de corte.

A supervisão do corte empreendeu esforços para revisar os treinamentos previamente desenvolvidos e os adaptou para atender às necessidades dos operadores antigos. Esses treinamentos foram estruturados para reforçar conceitos essenciais e destacar áreas específicas onde erros estavam sendo cometidos. Durante as sessões de reciclagem, os operadores

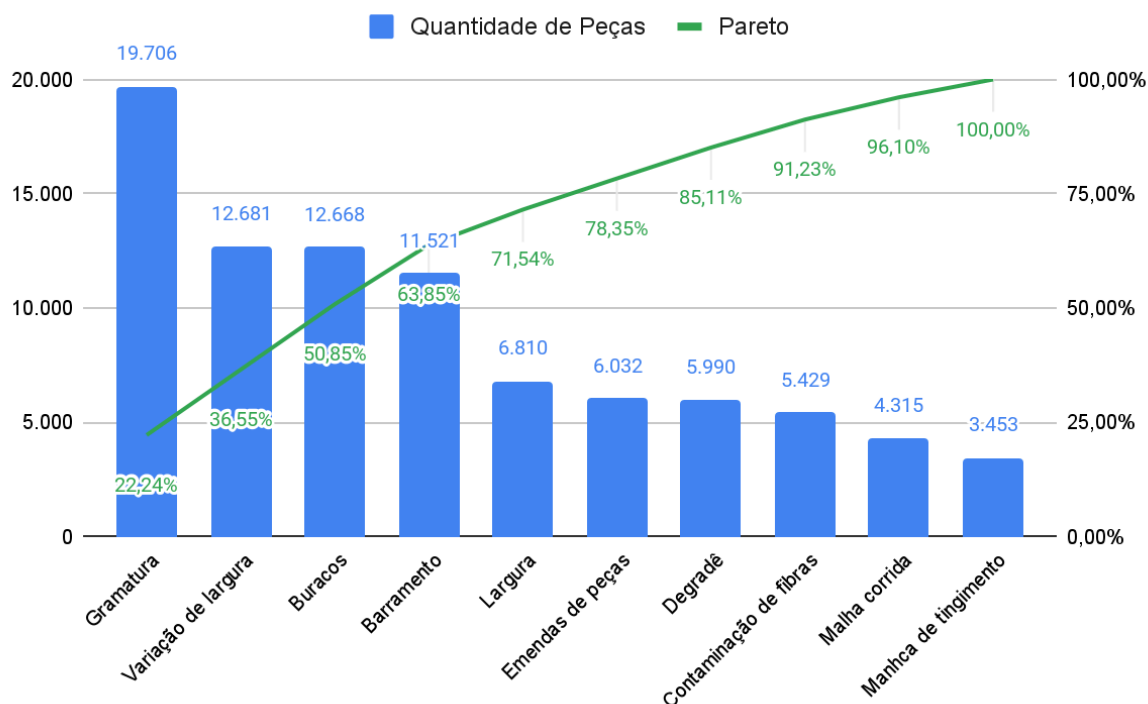
receberam um aprofundamento sobre cada etapa do processo de corte, além de revisar as práticas recomendadas e receber orientações sobre como realizar o apontamento correto dos problemas nos indicadores utilizados pelo setor da qualidade.

4.4.5 Análise do resultado referente às implementações

O período de pesquisa deste estudo foi delineado de forma a proporcionar uma coleta abrangente e detalhada dos dados necessários para a análise, bem como a aplicação das soluções escolhidas. A pesquisa teve uma duração total de 42 dias, entre os dias 1º de março e 11 de abril. Durante os primeiros 21 dias, foram realizadas diversas atividades como a análise do Diagrama de Pareto, *gemba walks* e *brainstorm*, sendo que os outros 21 dias foram direcionados para a aplicação e monitoramento das soluções propostas, bem como a avaliação de seu impacto inicial nas operações da empresa.

Antes do período de pesquisa, as emendas lideravam os problemas no processo produtivo, com 23.565 peças não produzidas, representando 24,12% no gráfico de Pareto como visto anteriormente na Figura 10. No entanto, após a implementação das melhorias propostas, conforme ilustrado no gráfico da Figura 24, houve uma significativa redução, com as emendas caindo para a sexta posição, totalizando 6.032 peças não produzidas e correspondendo a apenas 6% no gráfico de Pareto.

Figura 24: Principais ofensores de “quebras” em todos os processos após o Kaizen.



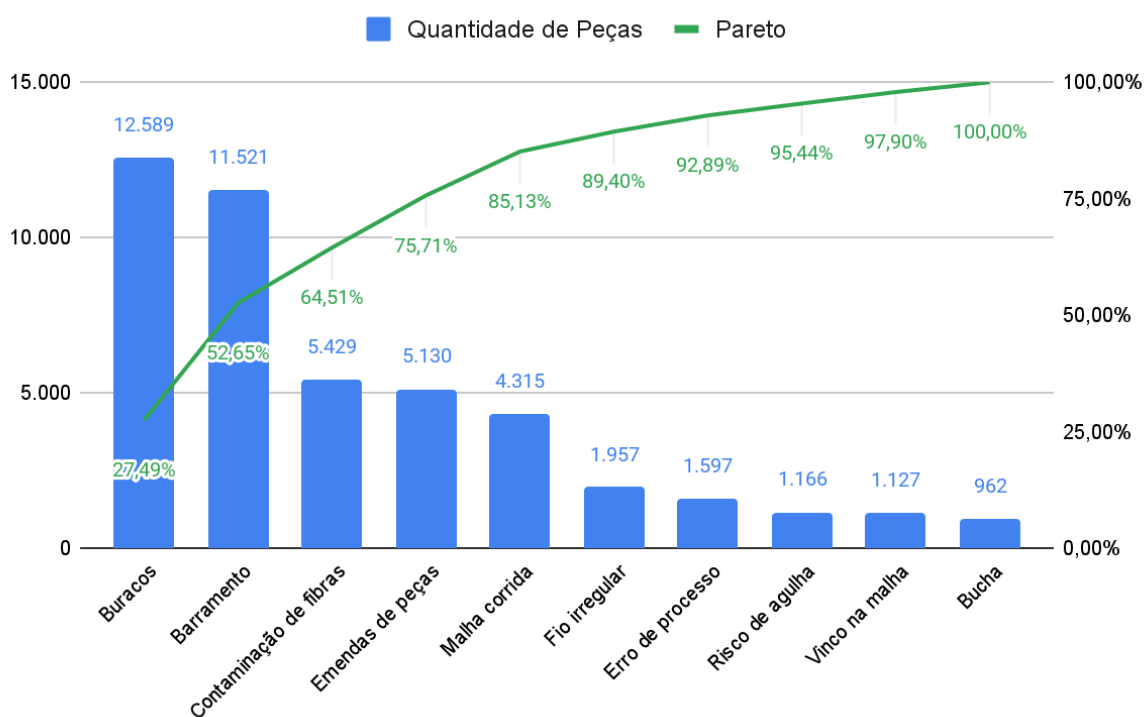
Fonte: o autor (2024).

Ao analisar a etapa da malharia antes do período de pesquisa, observou-se que as emendas lideravam os problemas no processo produtivo, com um total de 22.777 peças não produzidas, o que correspondia a 33,82% no gráfico de Pareto, como visto na Figura 15. Esse dado inicial destacava a gravidade do problema e a necessidade urgente de intervenção para melhorar a eficiência e reduzir as perdas no processo.

Após a implementação das melhorias propostas, conforme ilustrado no gráfico da Figura 25, verificou-se uma significativa redução no impacto das emendas. As emendas passaram do primeiro lugar para o quarto lugar em termos de problemas de produção, com o número de peças não produzidas reduzido para 5.130. Essa redução notável não só demonstra a eficácia das ações corretivas, mas também reflete um aumento substancial na eficiência do processo produtivo.

Adicionalmente, o percentual de impacto das emendas no gráfico de Pareto também sofreu uma alteração importante. Inicialmente representando 33,82%, esse valor caiu para 11,2%, evidenciando uma melhora expressiva no controle e na gestão desse problema específico. Esses resultados indicam que as estratégias implementadas foram eficazes em mitigar o problema das emendas, contribuindo significativamente para a otimização do processo de malharia e para a melhoria da qualidade e produtividade da operação.

Figura 25: Principais ofensores de “quebras” na malharia após o *kaizen*.



Fonte: o autor (2024).

Ao analisar os ofensores de quebras totais, constatou-se que várias soluções implementadas tiveram impactos diretos na redução de defeitos. Entre essas soluções, destacam-se o treinamento dos colaboradores do corte e a criação de indicadores específicos de qualidade. Em contraste, o treinamento voltado para a preparação teve um impacto específico e mais limitado, focando principalmente na redução das emendas na etapa de malharia. Esse treinamento foi direcionado para aprimorar as habilidade dos operadores na preparação do processo de malharia.

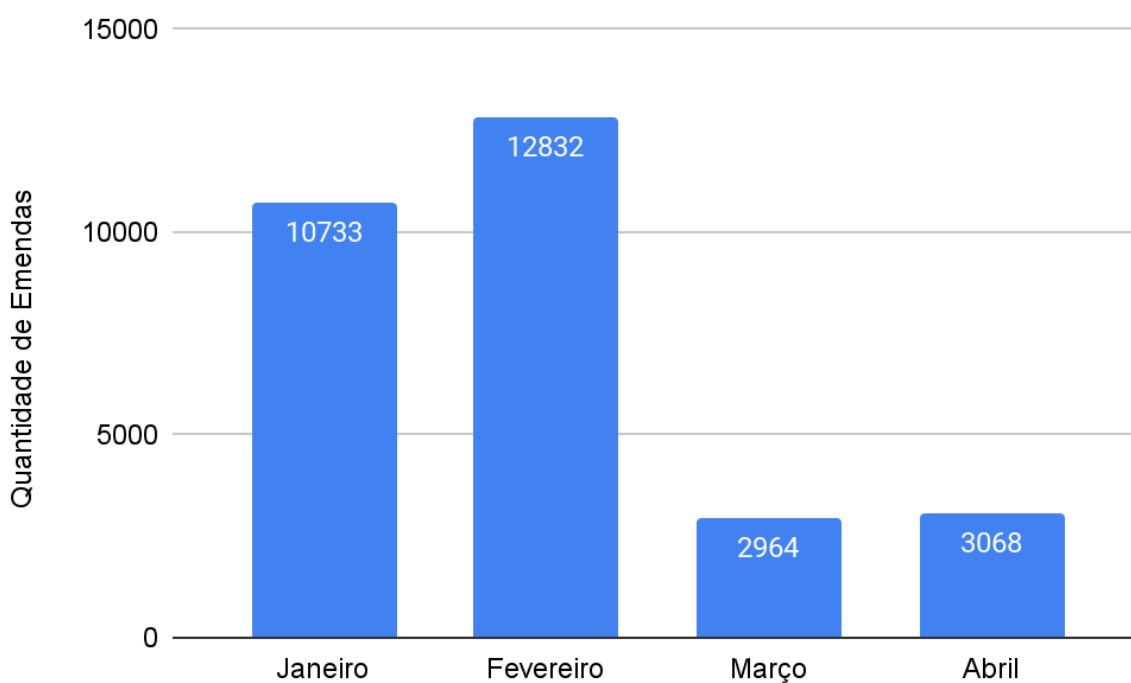
Ao examinar detalhadamente os ofensores na malharia, conforme listado na Tabela 2, observa-se que a promoção de melhorias específicas nesses pontos críticos resultou em uma significativa redução das emendas geradas. A tabela demonstra que ao abordar diretamente as causas raízes dos defeitos na malharia e implementar ações corretivas focadas, houve uma melhoria na qualidade do produto final.

Analisando a Figura 26, observa-se que nos meses de janeiro e fevereiro foram registradas 10.733 e 12.832 peças deixadas de serem produzidas devido a emendas, totalizando 23.565 peças nesse período. Após a implementação das soluções e a criação dos novos indicadores, houve uma significativa redução nos meses de março e abril, com 2.964 e

3.068 peças não produzidas, respectivamente, somando um total de 6.032 peças. Isso representa uma redução de 74,40% em comparação aos meses de janeiro e fevereiro.

É importante destacar que a variação de aproximadamente 1.000 peças por mês pode ser atribuída à utilização de diferentes tipos de malhas e ao surgimento de emendas em outras áreas do processo produtivo, como tinturaria, acabamento e estamparia. Estas áreas representam apenas 4% do total de emendas, enquanto 96% das emendas são originárias da malharia.

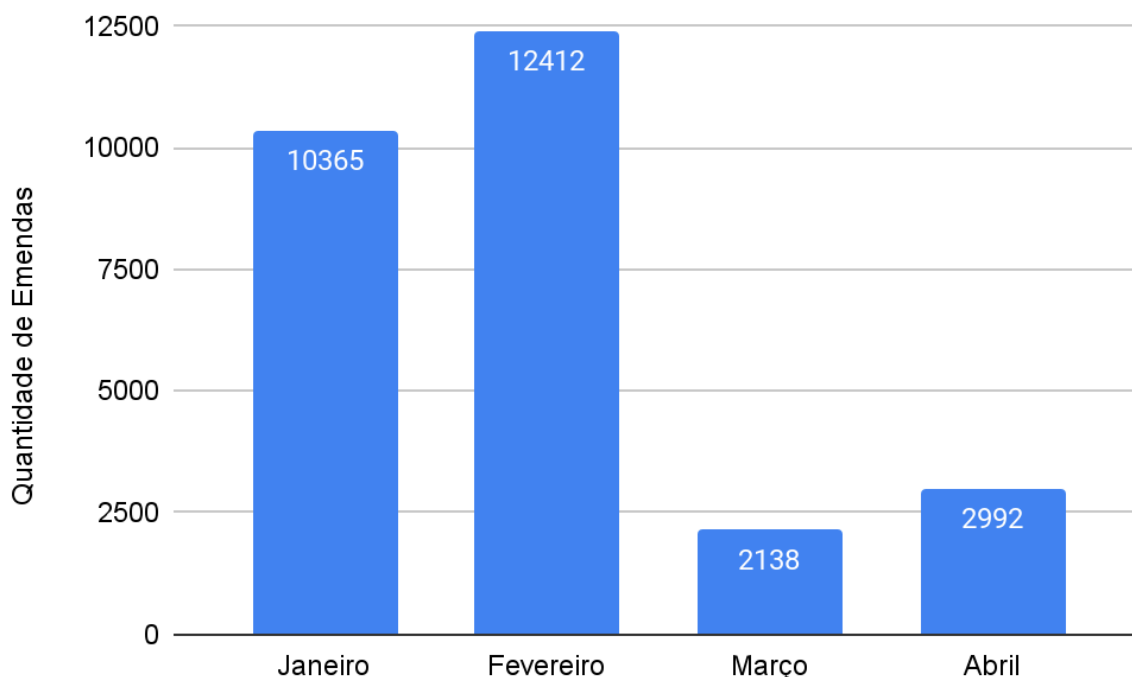
Figura 26: Quantidade de emendas por mês em todos os processos.



Fonte: o autor (2024).

Ao analisar a quantidade de emendas obtidas na malharia, observamos que nos meses de janeiro e fevereiro foram registradas 10.365 e 12.412 peças, respectivamente, totalizando 22.777 peças que não foram produzidas devido a emendas. Nos meses de março e abril, durante a implementação dos 42 dias de Kaizen, esses números caíram para 2.138 e 2.992 peças, respectivamente, resultando em um total de 5.130 peças com emendas que foram retiradas do processo produtivo. Isso representa uma redução total de 77,48%.

Figura 27: Quantidade de emendas por mês na malharia.



Fonte: o autor (2024).

É importante destacar que a variação de aproximadamente 1.000 peças por mês pode ser atribuída ao tipo de malha utilizado no processo de produção. Diferentes tipos de malha podem influenciar a frequência e a gravidade das emendas, refletindo na quantidade de peças afetadas.

A Tabela 3 apresentada a seguir resume a análise detalhada dos problemas relacionados às emendas no processo produtivo antes e após a implementação de melhorias.

Tabela 3: Resumo dos problemas e resultados.

Problema	Resultado
Emendas nos processos produtivos	As emendas reduziram de 23.565 peças não produzidas (24,12%) para 6.032 peças não produzidas (6%).
Emendas no processo da malharia	As emendas caíram de 22.777 peças não produzidas (33,82%) para 5.130 peças não produzidas (11,2%).

Peças não produzidas devido a emendas em todo o processo produtivo de janeiro a abril.	Redução de 23.565 peças (janeiro e fevereiro) para 6.032 peças (março e abril), uma redução de 74,40%.
Peças não produzidas na malharia de janeiro a abril.	Redução de 22.777 peças (janeiro e fevereiro) para 5.130 peças (março e abril), uma redução de 77,48%.

Fonte: o autor (2024).

Pode-se observar que houve uma redução significativa de mais de 74% na junção dos processos, já quando olhamos apenas para o processo da malharia observamos que houve uma redução de mais de 77% de emendas no processo, assim provando a eficiência das ferramentas do *lean manufacturing* e do controle da qualidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As organizações contemporâneas encontram-se em um mercado cada vez mais competitivo, caracterizado por clientes com expectativas elevadas em relação ao preço e à qualidade dos produtos e serviços. Para enfrentar esses desafios, é fundamental que as empresas adotem estratégias eficazes para otimizar seus processos operacionais, como a implementação de metodologias de gestão de qualidade. Essas iniciativas são essenciais para que as organizações permaneçam competitivas em um ambiente de negócios dinâmico e exigente. Ao focar na otimização de processos, as empresas não apenas melhoram sua eficiência interna, mas também fortalecem seu posicionamento no mercado.

Para a realização desta pesquisa, o estudo foi dividido em duas etapas: a parte teórica e a pesquisa-ação. Na primeira etapa, foram analisados artigos que apresentaram sucesso e indicadores positivos relacionados ao tema central, que é a aplicação de ferramentas da qualidade em uma indústria têxtil. Essa etapa teórica teve como objetivo consolidar os conhecimentos necessários para a implementação prática das técnicas. Na pesquisa-ação, o foco foi no setor de corte da Empresa, localizada no Vale Europeu, em Santa Catarina. Especificamente, foram analisados os indicadores de emendas e suas causas raízes. A investigação in loco permitiu observar detalhadamente os processos de fabricação, identificar defeitos recorrentes e avaliar as oportunidades para melhorias.

Essa abordagem visou proporcionar uma compreensão abrangente tanto dos fundamentos teóricos quanto da aplicação prática das ferramentas da qualidade, possibilitando a proposição de soluções para aprimorar a eficiência e a qualidade de produção da Empresa estudada.

A partir do estudo teórico, verificou-se que inúmeras empresas em diversas regiões e países alcançaram resultados positivos ao incorporar ferramentas da qualidade em seus processos produtivos. Com base nessa constatação, o objetivo geral desta pesquisa foi aplicar as ferramentas de *lean manufacturing* e de qualidade para identificar as emendas geradas nas etapas de malharia e corte e propor melhorias nos processos produtivos de uma grande empresa do Vale Europeu, em Santa Catarina, com o intuito de alcançar resultados futuros semelhantes aos observados na revisão da literatura. Conclui-se que a pesquisa foi realizada de maneira satisfatória, atendendo plenamente os objetivos gerais e específicos propostos. Os resultados indicam que a estruturação do sistema de qualidade contribuiu significativamente para a melhoria dos processos internos.

Após a identificação do problema relacionado às emendas de peças, utilizando o gráfico de Pareto, foram realizadas a coleta de informações e a análise das mesmas através de *Gemba Walks* e do diagrama de Ishikawa, respectivamente. Nessas etapas, identificaram-se possíveis causas para esse problema, incluindo a ausência de indicadores de qualidade, a falta de padronização no processo de corte, a carência de treinamento adequado para novos operadores e a inexistência de locais apropriados para a separação de resíduos.

Com a aplicação de ferramentas da qualidade, como o *brainstorming*, foram sugeridas cinco possíveis soluções: (1) a criação e realização de treinamentos para a preparação adequada dos operadores, (2) a criação e realização de treinamentos específicos para o correto apontamento de emendas, (3) a criação de dois novos indicadores de qualidade, (4) a realização de treinamentos contínuos para operadores de corte, tanto novos quanto antigos, e (5) a padronização do processo de corte para garantir consistência e precisão.

Portanto, a implementação do sistema de qualidade abrange a execução de seis etapas: (1) identificação do problema, (2) coleta de informações, (3) análise das informações, (4) busca por soluções, (5) implementação da solução e (6) controle dos resultados. Essas etapas garantem uma abordagem estruturada e sistemática para resolver o problema identificado e melhorar a qualidade do processo produtivo.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no estudo apresentado, diversas áreas podem ser exploradas em pesquisas futuras para aprofundar e expandir o conhecimento sobre a implementação de metodologias de gestão de qualidade em ambientes produtivos. Aqui estão algumas sugestões:

- **Análise de Longo Prazo:** Conduzir estudos de acompanhamento a longo prazo para avaliar a sustentabilidade das melhorias implementadas.
- **Tecnologias Emergentes:** Explorar o impacto de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e Internet das Coisas (IoT), na otimização dos processos de qualidade.
- **Análise de Custo-Benefício:** Realizar análises detalhadas de custo-benefício para a implementação de ferramentas de qualidade. Investigar não apenas os custos diretos, mas também os benefícios indiretos.
- **Abordagem Multidisciplinar:** Desenvolver abordagens multidisciplinares que combinem gestão de qualidade com outras áreas, como gestão de projetos e gestão de recursos humanos. Explorar como essas combinações podem levar a soluções mais abrangentes e eficazes para os desafios organizacionais.
- **Pesquisa em Outras Empresas:** Reproduzir a pesquisa em outras empresas do mesmo setor para validar os achados e verificar a aplicabilidade das soluções propostas em diferentes contextos empresariais.
- **Comparação entre Setores:** Realizar estudos comparativos entre diferentes setores da indústria, como têxtil, automobilístico e alimentício, para avaliar a eficácia das ferramentas de qualidade. Identificar quais práticas são universalmente aplicáveis e quais necessitam de adaptações setoriais.

REFERÊNCIAS

ABIT. Perfil do Setor. 2023. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ABREU, D.B. **Implementação de um processo de controle de qualidade em uma empresa de confecção do Vale do Itajaí – SC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2019.

AGUIAR, Catia Rosana Lange de (Org.). **Engenharia Têxtil: uma abordagem simplificada**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2022. 311 p.

ARAÚJO, Cesar Augusto Campos de; RENTES, Antonio Freitas. A Metodologia Kaizen na Condução de Processos de Mudança em Sistemas de Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 126-135, 1 nov. 2006. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e Design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**. 2. ed. Amsterdã: Elsevier, 2011.

BALLÉ, Michael; EVESQUE, Boris. A Casa STP é uma Luz Orientadora para a Empresa que Deseja Iniciar sua Jornada Lean. **Lean Institute Brasil**, São Paulo, v. 6, 2016. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/453/a-casa-stp-e-uma-luz-orientadora-para-a-empresa-que-deseja-iniciar-sua-jornada-lean.aspx>. Acesso em: 30 mai. 2024.

CARVALHO, M.; PALADINI, E. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2ª ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CHOPRA, Shauhrat Singh et al. Sustainable process design for circular fashion: advances in sustainable chemistry for textile waste valorisation. **Current Opinion In Green And Sustainable Chemistry**, [S.L.], v. 39, p. 100747, fev. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100747>

COELHO, J.T. **Proposta de melhoria do processo produtivo aplicando a metodologia lean manufacturing em uma empresa têxtil de médio porte**. Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2022.

CORRÊA, Tayrane. **Lean Manufacturing: Como o Trabalhar Melhor Substituiu o Trabalhar Mais**. Ploomes Blog, 2022.

COUTINHO, Thiago. O que é o Ciclo PDCA? Entenda como funciona cada etapa. 2017. Grupo Voitto. Disponível em: <https://voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>. Acesso em: 30 mai. 2024.

DALTON, Jeff. **Great Big Agile: An OS For Agile Leaders**. Waterford: Apress, 2019. 356 p.

DELSON, Roberta Marx. Brazil: The Origin of The Textile Industry. In: HIEMSTRA-KUPERUS, Els; VAN VOSS, Lex Heerma; MEERKERK, Elise van Nederveen. **The Ashgate Companion to the History of Textile Workers, 1650–2000**. Londres: Routledge, 2010. p. 75-102.

DIRECTINDUSTRY. **Enfestadeira automática XLs125**. Disponível em: <https://www.directindustry.com/pt/prod/gerber-technology-lectra-company/product-55072-461548.html>. Acesso em: 30 maio 2024.

EWNETU, M.; GZATE, Y. **Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study, a case study on Bahir Dar textile share company in garment, Bahir Dar, Ethiopia**. Heliyon, v. 9, 2023.

FONSECA, Augusto V. M. da; MIYAKE, Dario Ikuo. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 26., 2006, Fortaleza. **Anais Eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2006. p. 1-9.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. **A ECONOMIA DA INOVAÇÃO INDUSTRIAL**. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

FRINGS, Gini Stephens. **Moda: do conceito ao consumidor**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GHINATO, Paulo. Jidoka: Mais do que Pilar da Qualidade. **Lean Way Consulting**, 2006.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2007. GODOY, M. H. P. C. de. **Brainstorming: Como Atingir Metas**. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2001.

HIRVONEN, Jarmo. **Design and implementation of Andon system for Lean manufacturing**. 2018. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Aalto University, Espoo (Finlândia), 2018.

HOLDERIED, Prisca et al. Development of a new yarn supply for weft knitting machines to produce innovative knitwear. **Communications In Development And Assembling Of Textile Products**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 51-60, 8 fev. 2023. Sächsische Landesbibliothek, Staats- und Universitätsbibliothek Dresden. <http://dx.doi.org/10.25367/cdatp.2023.4.p51-60>.

IEMI. O Panorama Setorial da Indústria Têxtil Brasileira. 2023. Disponível em: <https://iemi.com.br/brasil-textil-2023/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ISLAM, M. M. et al. **Application of Lean Manufacturing to Higher Productivity in the Apparel Industry in Bangladesh**. International Journal of Scientific & Engineering Research, [s. l.], 2013.

JAMSHAD, Hafsa; MISHRA, Rajesh. **Knitting Science, Technology, Process and Materials**. Nova Iorque: Springer, 2024.

JORGE, Alexandre M.s. et al. Textile dyes effluents: a current scenario and the use of aqueous biphasic systems for the recovery of dyes. **Journal Of Water Process Engineering**, [S.L.], v. 55, p. 104125, out. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104125>.

HIGUCHI, Y. et al. **Sustained impacts of Kaizen training**. Journal of Economic Behavior & Organization, [s. l.], v. 15, 9 dez. 2015.

KITMONDO. **Lectra VT-FA-M88-71 Máquina de corte automatizada**. Disponível em: <https://www.kitmondo.com/pt/anuncio/lectra-vt-fa-m88-71-maquina-de-corte-au-p20210447/>. Acesso em: 30 maio 2024.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Érica, 2010

LOBO, Renato Nogueiro; LIMEIRA, Erika Thalita Navas Pires; MARQUES, Rosiane do Nascimento. **Planejamento de risco e corte**: Identificação de materiais, métodos e processos para construção de vestuário. São Paulo: Editora Érica, 2014.

MARSHALL JUNIOR, I. **Gestão da Qualidade**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

MARSON, Michel Deliberali. As origens e evolução da indústria têxtil no Brasil: uma perspectiva global e de longo prazo. **Revista Páginas**, [S.L.], v. 16, n. 41, p. 1-32, 23 abr. 2024. Universidad Nacional de Rosario. <http://dx.doi.org/10.35305/rp.v16i41.878>.

MARTIN, Lynn D. *et al.* Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota. **Revista Colombiana de Anestesiología**, [S.L.], v. 42, n. 3, p. 220-228, jul. 2014. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1016/j.rca.2014.02.007>.

MATOS, R. B. de; MILAN, M.. Aplicação Sistêmica do Modo de Análise de Falhas e Efeitos (FMEA) para o Desenvolvimento de Indicadores de Desempenho de Empresas de Pequeno Porte. **Revista Árvore**, [S.L.], v. 33, n. 5, p. 977-985, out. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622009000500020>.

MOHAN PRASAD, M. et al. **A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry**. Materials Today: Proceedings, v. 33, 2020.

MOKTADIR, M. A. et al. **Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh**. Industrial Engineering & Management, [s. l.], 2017.

NAYAK, Rajkishore. **Lean Supply Chain Management in Fashion and Textile Industry**. Singapura: Springer, 2022

OHNO, Taiichi. **Toyota Production System**. Translation of: Toyota Seisan Hoshiki. Boca Raton: CRC Press, 1988.

PATTON, M. G. **Qualitative Research and Evaluation Methods**. 3ª ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

RAY, Sadhan Chandra. **Fundamentals and advances in knitting technology**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2012. 393 p.

SÁ, R. **Aplicação de ferramentas LEAN THINKING para a análise da produtividade em uma indústria de confecção**. Goiânia, 2020.

SANTI, S. **Sistemática para combater perdas no processo produtivo de indústrias de pequeno porte de confecção**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

SERRADOURADA, B. **Identificação dos desperdícios em uma indústria de confecção de pequeno porte de moda feminina**. Goiânia, 2021.

SOARES, Vitor. Diagrama de Ishikawa: o que é, para que serve e como usar. 2022. Na Prática. Disponível em: <https://www.napratica.org.br/diagrama-de-ishikawa/>. Acesso em: 29 mai. 2024.

SPENCER, David J. **Knitting Technology**. Cambridge: Woodhead Publishing, 1986.

VIANNA, Mônica Peixoto; SILVA, Cássia Carolyn Medeiros da; PEREIRA, Mayanne Maria Alencar. From anonymity to protagonism: the trajectory of industrialists gustavo paiva and delmiro gouveia in alagoas. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 1-20, 7 fev. 2024. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/cuadv16n2-008>.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.. **The Machine That Changed the World**. Nova York: Macmillan Publishing Company, 1990.