



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LARA THIFANNY SOARES DANTAS

**CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE DA FRAÇÃO NÃO-CONFORME DE
PEÇAS DE VESTUÁRIO EM UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE NA CIDADE DE
SÃO VICENTE – RN.**

ANGICOS / RN
2024

LARA THIFANNY SOARES DANTAS

**CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE DA FRAÇÃO NÃO-CONFORME DE
PEÇAS DE VESTUÁRIO EM UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE NA CIDADE DE
SÃO VICENTE – RN.**

Monografia apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Sena da Rocha

ANGICOS / RN
2024

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

D192c Dantas, Lara Thifanny Soares Dantas.
CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE DA FRAÇÃO
NÃO-CONFORME DE PEÇAS DE VESTUÁRIO EM UMA EMPRESA
DE GRANDE PORTE NA CIDADE DE SÃO VICENTE ? RN. /
Lara Thifanny Soares Dantas Dantas. - 2024.
66 f. : il.

Orientadora: André Luiz Sena da Rocha Rocha.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
Produção, 2024.

1. Controle Estatístico de Processo (CEP). 2.
Gráfico de Controle p. 3. Diagrama de Pareto. 4.
Diagrama de Causa-e-Efeito. 5. Indústria Têxtil.
I. Rocha, André Luiz Sena da Rocha, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).
Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

LARA THIFANNY SOARES DANTAS

**CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE DA FRAÇÃO NÃO-CONFORME DE
PEÇAS DE VESTUÁRIO EM UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE NA CIDADE DE
SÃO VICENTE – RN.**

Monografia apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Sena da Rocha

Defendida em: 22/ 10 / 2024

BANCA EXAMINADORA

André Luiz Sena da Rocha, Dr. (UFERSA)
Presidente

Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira, Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Samira Yusef Araujo de Falani Bezerra, Dr^a. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar minha profunda gratidão a Deus, por tornar este momento tão sonhado possível.

Em segundo lugar, dedico meu agradecimento à minha amada família, em especial à minha mãe Vitória e à minha irmã Laura Raquel. A força e o amor que elas sempre me proporcionaram foram as bases que sustentaram esta jornada. Cada passo dado é por elas, e cada conquista, uma forma de retribuir todo o carinho e apoio que recebi.

A Alison, meu companheiro de vida, meu muito obrigada por estar sempre ao meu lado, apoiando-me em cada desafio e celebrando cada pequena vitória.

Agradeço de coração ao meu orientador, André Luiz Sena da Rocha, cuja paciência e dedicação foram inestimáveis durante o processo de elaboração deste trabalho. Seu conhecimento e orientação me guiaram em momentos de incerteza, e sou imensamente grata por todo o suporte oferecido.

Aos professores Lucas Ambrosio Bezerra de Oliveira e Samira Yusef Araujo de Falani Bezerra, membros da banca examinadora, minha sincera gratidão por avaliar meu trabalho com tanto cuidado e por fornecer críticas construtivas, que com toda certeza enriqueceram este projeto e me ajudaram a crescer como acadêmico.

Não posso deixar de mencionar meus amigos de sala e de vida, que tornaram esta experiência muito mais significativa e divertida. Aylane, Gabriel, Samara e Yasmim, sem eles, essa jornada não teria sido tão rica e memorável. Cada risada, cada conversa e cada momento compartilhado ficarão guardados em meu coração.

Agradeço à empresa que colaborou comigo, pela generosidade em fornecer informações e pelo acolhimento durante a pesquisa. Sua disponibilidade e apoio foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que esta conquista se tornasse realidade, deixo meu mais sincero agradecimento. Cada gesto de apoio, cada palavra de encorajamento e cada momento de dedicação foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este sonho.

“É justo que muito custe o que muito vale”.

Santa Teresa D'Ávila

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo analisar as causas de não-conformidades e propor melhorias no controle da qualidade no processo de produção de uma empresa do ramo têxtil situada em São Vicente, Rio Grande do Norte, com foco na fabricação de peças de vestuário da parte inferior, como calças. A pesquisa fundamenta-se na coleta e análise de dados quantitativos, visando identificar a fração não-conforme das peças produzidas e propor melhorias que possam reduzir essa não-conformidade. Por meio da aplicação de ferramentas estatísticas, como o Controle Estatístico de Qualidade (CEP) e os diagramas de Pareto e Causa-e-Efeito, foram identificadas as principais causas de não-conformidade, além de serem propostas ações corretivas. Os resultados obtidos com as propostas de melhoria indicaram que, ao abordar problemas relacionados ao escapamento, travete, ponto falho, xuliado, etiquetas mal posicionadas e pess ponto, seria possível aprimorar significativamente a qualidade do processo produtivo. As sugestões de ações, como treinamentos, padronização de procedimentos e melhorias no ambiente de trabalho, visam aumentar o controle de qualidade e a eficiência operacional. Essas propostas mostraram-se promissoras para elevar a qualidade dos produtos e contribuir para maior satisfação dos clientes, além de melhorar o desempenho geral da produção. O estudo ressalta a importância do monitoramento contínuo da produção e sugere a ampliação do monitoramento para outros produtos, bem como a criação de um banco de dados mais abrangente para análises futuras. Este trabalho não apenas beneficia a empresa em questão, mas também serve como referência para outras organizações do setor têxtil que buscam aprimorar seus processos produtivos.

Palavras-chave: Controle Estatístico de Processo (CEP). Gráfico de Controle p. Diagrama de Pareto. Diagrama de Causa-e-Efeito. Indústria Têxtil.

ABSTRACT

This final project aims to analyze the causes of nonconformities and propose improvements in quality control in the production process of a textile company located in São Vicente, Rio Grande do Norte, focused on the manufacture of lower garments, such as pants. The research is based on the collection and analysis of quantitative data, aiming to identify the nonconforming fraction of the produced pieces and propose improvements that can reduce this nonconformity. Through the application of statistical tools, such as Statistical Quality Control (SQC) and Pareto and Cause-and-Effect diagrams, the main causes of nonconformity were identified, in addition to proposing corrective actions. The results obtained with the improvement proposals indicated that, by addressing problems related to leakage, bartacks, missed stitches, slits, mispositioned labels and understitching, it would be possible to significantly improve the quality of the production process. The suggested actions, such as training, standardization of procedures and improvements in the work environment, aim to increase quality control and operational efficiency. These proposals have shown promise in improving product quality and contributing to greater customer satisfaction, in addition to improving overall production performance. The study highlights the importance of continuous production monitoring and suggests expanding monitoring to other products, as well as creating a more comprehensive database for future analyses. This work not only benefits the company in question, but also serves as a reference for other organizations in the textile sector seeking to improve their production processes.

Keywords: Statistical Process Control (CEP). Control Chart p. Pareto diagram. Cause-and-Effect Diagram. Textile Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do trabalho.....	17
Figura 2 - Exemplo de um Diagrama de Pareto.	24
Figura 3 - Exemplo de um Diagrama de Causa-e-Efeito.....	25
Figura 4 - Classificação metodológica da pesquisa.	28
Figura 5 - Método da pesquisa.	30
Figura 6 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 1).	35
Figura 7 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 2).	37
Figura 8 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 3).	39
Figura 9 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 4).	40
Figura 10 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 5).	41
Figura 11 - Gráfico de Pareto.	43
Figura 12 - Problema de escapamento.....	44
Figura 13 - Diagrama de causa e efeito do problema de escapamento.....	44
Figura 14 - Problema ocasionado no travete.	47
Figura 15 - Diagrama de causa e efeito do problema no travete.	48
Figura 16 - Problema de ponto falho.	50
Figura 17 - Diagrama de causa e efeito do problema de ponto falho.....	50
Figura 18 - Problema no xuliado.	52
Figura 19 - Diagrama de causa e efeito do problema no xuliado.	53
Figura 20 - Problema de etiqueta mal posicionada.....	55
Figura 21 - Diagrama de causa e efeito do problema de etiqueta mal posicionada.	55
Figura 22 - Problema no pess ponto.	57
Figura 23 - Diagrama de causa e efeito do problema no pess ponto.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Coleta de dados para os primeiros lotes.	31
Quadro 2 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 1).	36
Quadro 3 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 2).	38
Quadro 4 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 3).	39
Quadro 5 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 4).	40
Quadro 6 - Ranking das causas especiais por ordem de frequência.	42

LISTA DE ANEXOS

Figura 1: Ficha de Registro de Produção.....	66
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização do tema	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3. Problema	14
1.4. Justificativa	15
1.5 Estrutura do Trabalho	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Processos de Produção na Indústria de Vestuário	18
2.2 Controle Estatístico de Qualidade (CEP)	19
2.3 Conceito de Não-Conformidade	20
2.3.1 Gráfico de Controle p	21
2.3.2 Gráfico de Controle p com limite variável	22
2.4 Diagrama de Pareto	23
2.5 Diagrama de Causa-e-Efeito	24
3 METODOLOGIA	26
3.1 Classificação da pesquisa	26
3.2 Método da pesquisa	28
3.3 Coleta e análise de dados	30
3.4 Softwares utilizados	31
4 ANÁLISE DOS DADOS	34
4.1 Caracterização da Empresa e Processos Produtivos	34
4.2 Gráfico de controle p	35
4.3 Análise das causas especiais	41
4.3.1 Escapamento	43
4.3.2 Travete	46
4.3.3 Ponto falho	49
4.3.4 Xuliado	52
4.3.5 Etiqueta mal posicionada	54
4.3.6 Pess ponto	56
4.4 Propostas de melhoria	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas informações sobre o tema abordado, como o setor de comércio de roupas e a importância da qualidade nos produtos comercializados.

1.1 Contextualização do tema

O setor do comércio de roupas possui um papel fundamental no mercado global. A indústria proporciona um quantitativo superior a 57 milhões de colaboradores só nos países em desenvolvimento e representa cerca de 2% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, de acordo com a plataforma internacional B2B Fashion United (2019), sendo um dos principais pilares da sociedade atual. Sua capacidade de se adaptar a novas necessidades e desafios, garante que as pessoas possam se vestir de forma apropriada e que a economia possa continuar crescendo.

No passado, as empresas mantinham o foco apenas no produto finalizado, verificando a qualidade apenas no final do processo produtivo. Se algo ocorresse errado, o produto precisava ser refeito desde o início, resultando em desperdício de matéria-prima e tempo de trabalho. No entanto, a demanda do mercado evoluiu, com os consumidores passando a exigir qualidade consistente. Em resposta a essa necessidade, as empresas passaram a adotar métodos de controle alternativos, monitorando a qualidade ao longo de todo o processo produtivo, desde o início da fabricação, até o produto final (Slack, 2018).

Diante desse cenário, a indústria têxtil e de confecção do Brasil tem grande importância global. O setor empresarial é significativo, tratando-se como a quinta maior indústria do mundo nesse ramo, segundo a Inteligência de Mercado (IEMI) no ano de 2022. Ainda segundo a IEMI (2022), o Brasil é responsável pela produção de toneladas de peças diariamente, sendo o segundo maior produtor de denim (tipo de tecido resistente, feito de algodão, linho ou fibra sintética) e o terceiro em malhas. Além disso, o país gera cerca de 9,04 bilhões de peças de vestuário, envolvendo inúmeras empresas com atuação no setor, o que acarreta na geração de empregos, mostrando então o avanço na área.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Rio Grande do Norte (RN) em 2015 movimentou bilhões de reais com o ramo têxtil. Representando cerca de 3,4% do total do país, considerando peças de vestuário. Ainda de acordo com o mesmo, em 2018, havia aproximadamente 124 oficinas (unidades produtivas que se dedicam à confecção de peças de vestuário e outros produtos têxteis) em atividade no

estado. Além disso, o Rio Grande do Norte comporta a Guararapes, considerada o maior grupo empresarial do ramo têxtil da América Latina.

A empresa Guararapes é a principal fornecedora de matéria-prima para as oficinas do Rio Grande do Norte e também sua principal cliente. Esse cenário é recorrente no município de São Vicente - RN, onde as oficinas são responsáveis pelo abastecimento da empresa Guararapes, fornecendo diariamente centenas de unidades produzidas.

Diante disso, para manter um alto padrão de qualidade em suas peças, as oficinas precisam utilizar de ferramentas de qualidade. Isso se faz necessário para aprimorar e identificar quaisquer pontos críticos do processo de produção, aprimorando e auxiliando na tomada de decisão (Oliveira, 2009).

Buscando a cada dia priorizar a excelência na entrega de produtos e serviços, o setor da Engenharia da Qualidade tem se mostrado importante para o sucesso de qualquer instituição que queira se destacar entre as diversas demandas dos consumidores. Segundo Souza (2018), isso ocorre pois, além de assegurar que os serviços funcionem de forma plena e otimizada, esta área também busca constantemente o aumento na satisfação dos clientes, a redução de custos e a melhoria na eficiência operacional.

Segundo Oliveira (2009), o Controle Estatístico de Processo (CEP), também conhecido como Controle Estatístico de Qualidade, é uma das técnicas utilizadas pela Engenharia da Qualidade para medir e controlar o processo de fabricação, é considerada uma ferramenta preventiva, que antecipa possíveis causas dentro de um processo, mantendo então, toda a produção controlada por meio de gráficos e monitoramento. Ainda segundo Oliveira (2009), tornando-se fundamental para a garantia de qualidade, mostrando-se eficaz na promoção da melhoria contínua e na detecção precoce de problemas ou falhas.

Portanto, o presente estudo aborda o setor de confecção de roupas e tem como objetivo, realizar uma análise para otimizar e controlar o processo de produção de uma empresa do ramo têxtil situada no Rio Grande do Norte, focando especificamente na fabricação de vestuário de parte inferior. Para isso, será empregado o método do controle estatístico de qualidade por meio de gráficos de controle.

1.2 Objetivos

O presente trabalho será desenvolvido no intuito de alcançar os seguintes objetivos:

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar se o percentual de peças defeituosas está sob controle estatístico, identificar as causas especiais de não conformidade, elaborar um Gráfico de Pareto para priorizar os problemas mais impactantes e utilizar o Diagrama de Causa-e-Efeito para uma análise detalhada. Além disso, pretende-se sugerir propostas que visem à redução dos defeitos e à melhoria da qualidade do processo produtivo.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de atingir o objetivo geral, alguns objetivos específicos são necessários:

- Verificar se a fração não-conforme de peças de vestuário de parte inferior está sob controle estatístico;
- Diagnosticar as causas especiais quando o processo estiver fora do controle estatístico;
- Identificar as principais causas especiais com maior frequência no processo de produção da empresa e construir um diagrama de causa-e-efeito para cada causa atribuível;
- Propor medidas e ações corretivas para melhorar os processos de produção e, assim, reduzir a ocorrência de peças não-conformes.

1.3. Problema

É notória a preocupação das empresas em se manter no mercado. Em meio a essa questão, as organizações procuram manter a qualidade em seus processos e produtos como um diferencial competitivo. Portanto, a empresa objeto deste estudo, demandou uma investigação sobre o elevado índice de peças fabricadas com defeitos, que não atendem às especificações estabelecidas. Esse problema, não apenas compromete a reputação da empresa, mas também, afeta diretamente a satisfação do cliente e a rentabilidade do negócio.

A indústria têxtil enfrenta desafios significativos relacionados à qualidade, especialmente no que diz respeito à ocorrência de defeitos na produção. Esses defeitos, não só afetam a eficiência operacional e financeira das empresas, mas também, têm um impacto direto na satisfação do cliente e na reputação da marca. Portanto, é crucial implementar estratégias

eficazes de controle de qualidade para mitigar esses problemas e garantir a excelência dos produtos têxteis (Gayer, 2020).

Desde falhas de tecelagem ou tricô, até problemas de tingimento ou estamparia, bem como costuras defeituosas e acabamentos inadequados, esses defeitos não só afetam a integridade dos produtos, mas também, resultam em custos adicionais de retrabalho e perda de matéria-prima. Além disso, questões como encolhimento ou distorção após a lavagem também são comuns, exigindo atenção meticulosa para garantir a excelência dos produtos têxteis (Lima, 1995).

Os defeitos na indústria têxtil têm sido associados a prejuízos financeiros significativos para as empresas do setor. Estes prejuízos incluem custos relacionados ao retrabalho e desperdício de matéria-prima, impactando diretamente a rentabilidade e eficiência operacional das empresas (Horngren, 1989).

Portanto, este trabalho objetiva responder o seguinte problema de pesquisa: Como a ferramenta de controle estatístico de qualidade pode ajudar a identificar e corrigir problemas na produção de peças de vestuário não-conformes em uma empresa de grande porte em São Vicente - RN?

1.4. Justificativa

As empresas do ramo têxtil, oficinas, por meio da confecção de roupas desempenham um papel importante na economia local do município de São Vicente - RN, gerando empregos para boa parte da população e contribuindo significativamente para o desenvolvimento econômico da região.

Nesse caso, as ferramentas da qualidade são métodos utilizados para identificar, medir e analisar problemas recorrentes em uma organização. A partir disso, a empresa pode tomar decisões mais assertivas, o que ajuda a melhorar o processo de produção (Limeira; Lobo; Marques, 2015). Ao utilizar técnicas estatísticas de controle de qualidade, as empresas podem descobrir e corrigir rapidamente problemas ou mudanças nos processos de produção.

O Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma abordagem que visa a prevenção de problemas, identificando possíveis causas no processo de produção. Utilizando gráficos e análises estatísticas, seu objetivo é manter o controle sobre todo o processo. Isso é crucial para garantir que todos os elementos da organização e da cadeia produtiva estejam funcionando com qualidade e eficiência. O CEP atua de modo a proteger a qualidade na produção, garantindo

que o número de peças defeituosas esteja dentro dos limites aceitáveis (Ramos; Almeida; Araújo, 2013). Através de sua análise, o CEP identifica quando os processos se encontram fora de controle, permitindo a investigação precisa das causas raízes dos problemas.

Sendo assim, essa pesquisa apresenta uma contribuição importante para a empresa em análise, pois ajuda na melhoria de seus processos de produção, bem como utiliza as informações para futuras análises. Além disso, outras empresas do mesmo setor podem se beneficiar deste estudo ao analisar as melhorias propostas e implementá-las em suas próprias corporações.

Por fim, esta pesquisa também se propõe a enriquecer a literatura existente ao fornecer um estudo de caso sobre a aplicação prática de ferramentas de controle de qualidade em ambientes têxteis, ampliando a compreensão sobre como as técnicas estatísticas podem ser eficazes na identificação e correção de não-conformidades. Espera-se que os resultados aqui apresentados sirvam como referência para futuros estudos, contribuindo para o desenvolvimento de práticas mais robustas na área de qualidade na produção têxtil.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho será organizado em cinco capítulos. O **Capítulo 1** é referente a introdução do tema, onde traz uma contextualização sobre o comércio do setor estudado, além do objetivo da pesquisa, problema a ser estudado, justificativa e a descrição da estrutura do trabalho. No **Capítulo 2** apresenta a fundamentação teórica, onde descreve os conceitos utilizados no desenvolvimento do trabalho, tais como o conceito relacionado a engenharia da qualidade e o conceito de controle estatístico de processos.

O **Capítulo 3** mostra a metodologia utilizada no trabalho, como foi desenvolvida a pesquisa e quais etapas foram realizadas para cumprir o objetivo. O **Capítulo 4** descreve o estudo de caso, contendo informações sobre a empresa, descrição dos processos desenvolvidos, identificação dos problemas, desenvolvimento do plano de ação e propostas de melhorias.

O **Capítulo 5** é referente a conclusão do trabalho, com as considerações finais. Por fim, as referências utilizadas no trabalho. É apresentado na Figura 1 a representação gráfica da estrutura do trabalho descrita.

Figura 1 - Estrutura do trabalho.



Fonte: Autoria própria (2024).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados conceitos básicos que foram utilizados para a execução da presente pesquisa. Portanto, serão apresentados os conceitos voltados para controle estatístico da qualidade, conceito de não-conformidade, processos de produção na indústria de vestuário e análise estatística na qualidade de produtos.

2.1 Processos de Produção na Indústria de Vestuário

Segundo Goularti Filho e Jenoveva Neto (1997), a indústria de vestuário é composta por diversas categorias de empresas, incluindo confecções de roupas femininas, masculinas e infantis, fábricas de malhas, indústria de moda praia e lingerie, além de empresas que atuam na produção de tecidos e acessórios. Esse setor abrange desde pequenas oficinas de costura até grandes indústrias, cada uma com suas particularidades e processos de produção específicos.

Durante o período de 1900 a 1925, a indústria de confecção passou por uma evolução notável, migrando da confecção manual para a industrializada. De acordo com Andrade Filho e Santos (1980), um dos principais impulsionadores dessa mudança foi a adoção da divisão de trabalho, que desintegra o processo de confecção em diversas etapas distintas, permitindo que operadores especializados em máquinas específicas realizem cada uma delas.

Entre os anos de 1940 e 1950, a influência da engenharia industrial começou a impactar a indústria de confecção, resultando na adoção de métodos científicos para otimizar as práticas e procedimentos industriais. Nesse contexto, as fábricas passaram a adotar técnicas como layout, estudo de tempos, sistemas de incentivo, métodos de trabalho, desenvolvimento de postos de trabalho, planejamento de produção, cronogramas e controles. Ao mesmo tempo, os fabricantes de equipamentos reconheceram a importância de produzir máquinas de costura mais rápidas e outros equipamentos especializados, contribuindo significativamente para o aumento da eficiência das fábricas e resultando em incrementos substanciais na produtividade (Andrade Filho, J. & Santos, L. 1980).

O histórico mencionado anteriormente aborda o desenvolvimento ocorrido nos Estados Unidos e na Europa. No contexto brasileiro, inicialmente, houve um período de relativa desigualdade em relação aos grandes centros industriais. No entanto, mais tarde, com a assimilação do conhecimento adquirido no exterior, o Brasil experimentou um fenômeno de

avanço rápido, alcançando progressos que normalmente levariam décadas em questão de meses (Andrade Filho, J. & Santos, L. 1980).

Conforme o Sindicato do Vestuário do Estado de São Paulo (2010), a indústria do vestuário é uma das mais antigas e consolidadas do Brasil, marcando o início da industrialização no país. Em 2008, o Brasil contava com mais de 20.000 indústrias formais nesse setor, as quais registraram um faturamento total superior a 34 bilhões de dólares. Dessa quantia, cerca de 40% foram destinados ao pagamento de impostos, destacando a relevância econômica e fiscal do segmento.

2.2 Controle Estatístico de Qualidade (CEP)

No passado, as indústrias que se concentravam exclusivamente em produtos acabados, limitando seu controle de qualidade à inspeção final. Antes da conhecida revolução industrial, o foco se concentra unicamente no produto finalizado, sem muita importância à qualidade durante o processo de fabricação. Contudo, nos dias atuais, o cenário mudou significativamente, com as empresas adaptando seus processos buscando atender às necessidades específicas dos clientes. Isso tem motivado investimentos em estratégias de controle de qualidade ao longo de todo o processo produtivo, visando garantir a excelência dos produtos (Slack et al., 2018).

O Controle Estatístico de Qualidade (CEP) é uma ferramenta muito utilizada na Engenharia da Qualidade para monitorar e manter a qualidade dos processos de produção. Como citado por Montgomery (2016), o CEP envolve a “análise estatística de dados coletados ao longo do processo de fabricação para garantir que o produto final atenda aos padrões de qualidade estabelecidos”. Ao fornecer uma abordagem sistemática e baseada em dados para identificar e corrigir variações no processo, o CEP desempenha um papel fundamental na melhoria contínua da qualidade e na redução de defeitos.

Montgomery (2016), enfatiza que o Controle Estatístico de Processo (CEP) representa uma das mais notáveis inovações tecnológicas e metodológicas do século XX no âmbito dos controles estatísticos. Este método, pautado em princípios sólidos, destaca-se por sua simplicidade de aplicação e pelo impacto significativo que proporciona, sendo passível de ser implementado em diversos tipos de processos industriais.

O Controle Estatístico de Processo (CEP), conforme descrito por Toledo (2012), desempenha um papel crucial na identificação e priorização das causas de variação da

qualidade, distinguindo entre as poucas causas vitais e as muitas triviais. O objetivo primordial é controlar, eliminar ou reduzir as causas fundamentais das não conformidades.

Montgomery (2016) complementa essa perspectiva, enfatizando que o objetivo final do controle estatístico do processo é eliminar a variedade no processo produtivo. O autor define que as variações podem ser categorizadas como causas comuns ou aleatórias, que representam o padrão natural do processo, ou definidas como causas identificáveis ou especiais, que são falhas de operação mais significativas, resultando em desvios da qualidade padrão e refletidas nos gráficos de controle.

2.3 Conceito de Não-Conformidade

A não conformidade é um termo abrangente que se refere a qualquer desvio, defeito ou discrepância em relação aos requisitos especificados, normas estabelecidas ou padrões de qualidade reconhecidos. Pode manifestar-se em produtos, processos, serviços ou sistemas, resultando em defeitos, falhas ou incoerências que comprometem a qualidade, a segurança ou o desempenho esperado Montgomery (2016).

Segundo Montgomery (2016), não conformidades podem ocorrer em várias áreas, como na fabricação de produtos, prestação de serviços e gestão administrativa. Estes desvios, quando não tratados adequadamente, representam um risco à conformidade, eficiência e qualidade nos processos organizacionais. Assim, é fundamental identificar, analisar e corrigir essas não conformidades para assegurar o cumprimento dos requisitos estabelecidos, normas de qualidade e expectativas dos clientes, promovendo, dessa forma, uma operação mais eficaz e satisfatória em diversos setores e áreas de atuação.

De acordo com Toledo (2012), a não conformidade pode obter uma série de impactos em uma organização, incluindo prejuízos financeiros, perda de reputação, insatisfação do cliente, riscos de segurança e conformidade legal. Além disso, pode resultar em retrabalho, desperdício de recursos e interrupções significativas nos processos operacionais. Esses desafios podem prejudicar diretamente a eficiência e a produtividade da organização, aumentando os custos operacionais e reduzindo a capacidade de atender às demandas do mercado de forma eficaz.

Visando prevenir a ocorrência de não conformidades, é de suma importância a implementação de medidas proativas que assegurem a conformidade com padrões estabelecidos. Incluindo a definição de procedimentos operacionais padronizados para garantir

consistência nas operações, bem como a introdução de sistemas de gestão da qualidade eficazes para monitorar e controlar os processos. Essas práticas não apenas ajudam a manter a conformidade, mas também contribuem para melhorar a eficiência e a produtividade da organização (Toledo, 2012).

2.3.1 Gráfico de Controle p

O gráfico de controle p é uma ferramenta amplamente utilizada no controle estatístico de processos para monitorar a proporção de itens não conformes em uma amostra. O gráfico de controle p é utilizado para monitorar a proporção de itens defeituosos em um processo, permitindo a detecção de variações e a identificação de pontos fora do controle estatístico. Este gráfico é particularmente útil em situações onde o tamanho da amostra pode variar, oferecendo uma visão clara sobre a estabilidade e a qualidade do processo ao longo do tempo (Costa; Epprecht; Carpinetti, 2005).

Portanto, quando um item é classificado como não conforme, isso indica que o produto não atende às características mínimas de qualidade exigidas (Costa; Epprecht; Carpinetti, 2005).

Assim, os limites de controle para o gráfico p podem ser determinados, conforme indicado por Costa; Epprecht e Carpinetti (2005), utilizando as Equações (1) a (3):

$$LSC = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (1)$$

$$LM = p \quad (2)$$

$$LIC = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (3)$$

Em que p representa a proporção média de itens fora das especificações, calculada como a razão entre o número de itens defeituosos e o tamanho da amostra (n).

Além de sua capacidade de monitorar a proporção de itens não conformes, o gráfico de controle p desempenha um papel crucial na análise de tendências ao longo do tempo. Montgomery (2016) destaca que, por meio da observação das variações nas proporções de itens defeituosos, é possível identificar padrões que podem sinalizar mudanças na qualidade do processo ou na eficácia das intervenções realizadas. Essa análise das tendências permite uma abordagem proativa na gestão da qualidade, antecipando problemas antes que se tornem críticos (Montgomery; Runger; Hubele, 2013).

2.3.2 Gráfico de Controle p com limite variável

O Gráfico de Controle p com limites variáveis é uma ferramenta essencial para a análise de processos em que o tamanho das amostras pode mudar ao longo do tempo. Este gráfico ajusta os limites de controle com base no tamanho da amostra de cada ponto de controle, oferecendo uma visão mais precisa da variabilidade do processo quando o tamanho das amostras não permanece constante. Ele facilita a detecção de variações no processo ao modificar os limites superiores e inferiores de controle de acordo com as mudanças no tamanho das amostras, o que é fundamental para uma supervisão eficaz da qualidade (Montgomery, 2016).

Montgomery (2016) descreve três métodos para a construção de gráficos de controle para amostras não-conformes com tamanhos variáveis. O primeiro método consiste em utilizar limites de controle baseados em um tamanho médio de amostra. Nesse caso, o gráfico de controle é construído com base em um tamanho médio de amostras, resultando em limites de controle aproximados.

A segunda abordagem, conforme apresentado por Montgomery (2016), é o gráfico de controle padronizado. Este método ajusta o gráfico para tamanhos de amostras variáveis, representando os pontos em unidades de desvio padrão.

A terceira abordagem, escolhida para este estudo, é a mais simples e amplamente utilizada na literatura. Nesta abordagem, os limites de controle são calculados individualmente para cada amostra.

A terceira abordagem, conhecida como abordagem de limites de controle com largura variável, consiste na definição de limites de controle individualizados para cada amostra, com base no tamanho específico de cada uma. Cada amostra é representada por n_i , onde existem m amostras no total (Montgomery, 2016).

Para elaborar um gráfico p com limites variáveis, o tamanho de cada amostra n_i pode variar e será determinado pelas equações apresentadas posteriormente. Assim, ao analisar m amostras, cada uma com um tamanho n_i , a linha central e os limites de controle de 3-sigma do gráfico p são calculados de acordo com as equações (4) a (6):

$$LSC = \underline{p}_i + 3\sqrt{\frac{\underline{p}_i(1-\underline{p}_i)}{n_i}} \quad (4)$$

$$LM = \underline{p}_i \quad (5)$$

$$LIC = \underline{p}_i - 3\sqrt{\frac{\underline{p}_i(1-\underline{p}_i)}{n_i}} \quad (6)$$

Onde $\underline{p}_i$ representa a proporção de itens fora das especificações para cada uma das m mostras, sendo i variando de 1 a m .

2.4 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma das ferramentas mais relevantes dentro do conjunto das sete ferramentas básicas da qualidade, desempenhando um papel crucial na otimização dos processos organizacionais. Ele opera em conjunto com outras ferramentas da qualidade, formando um sistema integrado que permite uma análise eficaz das causas de problemas. Segundo Machado (2012), a combinação dessas ferramentas possibilita uma abordagem sistemática e estruturada para a melhoria contínua, o que resulta na identificação de gargalos e no monitoramento das ações corretivas. A interligação entre as ferramentas assegura uma visão global dos problemas, contribuindo para a maximização da eficiência das soluções adotadas.

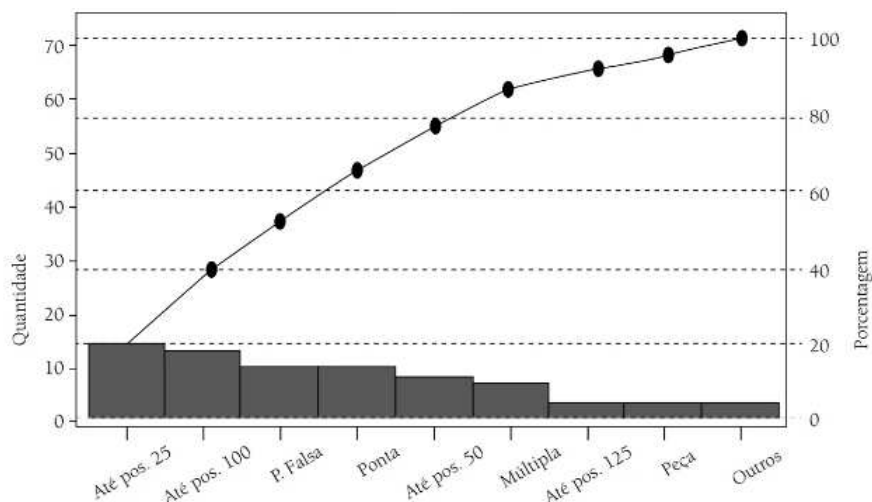
O princípio 80/20, base do Diagrama de Pareto, indica que a maior parte dos problemas é causada por um número reduzido de fatores. Dessa forma, ao representar graficamente a distribuição de causas, a ferramenta facilita a priorização de ações e recursos para resolver os problemas mais críticos. Falconi (2009) destaca que essa abordagem permite que as empresas concentrem seus esforços nas questões mais relevantes, promovendo uma melhoria mais rápida e eficaz dos processos. Além disso, ao organizar os dados de maneira clara e objetiva, o Diagrama de Pareto oferece uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas.

De acordo com Falconi (2009), o Diagrama de Pareto não só melhora a eficiência organizacional e a produtividade, mas também aumenta a rentabilidade ao direcionar os esforços de forma assertiva. Essa ferramenta de gestão da qualidade permite visualizar as relações entre causas e efeitos, identificando as principais falhas e riscos nos processos. Além disso, o monitoramento contínuo proporcionado pela ferramenta assegura que as ações corretivas sejam implementadas de maneira eficaz, resultando em melhorias contínuas e sustentáveis para as organizações.

O Diagrama de Pareto pode ser aplicado em diversos setores, como serviços, indústria e tecnologia, ampliando sua versatilidade. Segundo Machado (2012), essa ferramenta não se limita apenas à resolução de problemas em ambientes de manufatura, mas também pode ser implementada em áreas como atendimento ao cliente, gestão de projetos e desenvolvimento de produtos. A flexibilidade do Diagrama de Pareto o torna um método amplamente adotado, visto

que possibilita a identificação de ineficiências tanto em processos técnicos quanto administrativos, promovendo uma visão abrangente da performance organizacional. É ilustrado na Figura 2, um exemplo de um diagrama de pareto.

Figura 2 - Exemplo de um Diagrama de Pareto.



Fonte: Lobo (2020).

2.5 Diagrama de Causa-e-Efeito

Segundo Montgomery (2016), o Diagrama de Causa-e-Efeito é uma ferramenta da qualidade que é utilizada para identificar possíveis causas especiais de um problema específico. O objetivo deste diagrama é facilitar a análise dos fatores que contribuem para a ocorrência de um problema, permitindo que as causas sejam agrupadas em categorias como materiais, métodos, mão de obra, máquinas, meio ambiente e medidas. Dessa forma, a ferramenta auxilia na visualização clara e sistemática das relações entre causas e efeitos, permitindo uma abordagem estruturada para a resolução de problemas.

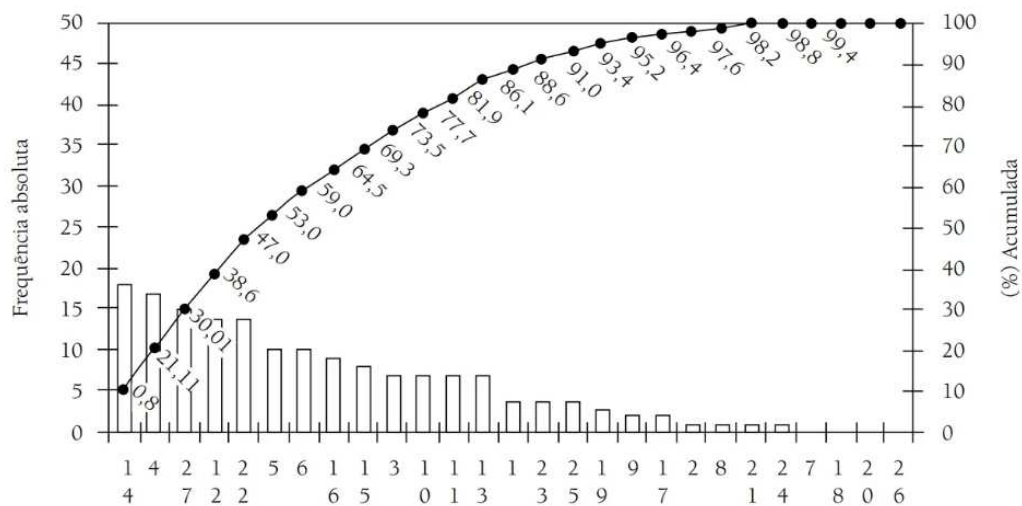
O Diagrama de Causa-e-efeito é reconhecido por sua capacidade de fornecer uma visão abrangente das possíveis causas que contribuem para um problema. Conforme destacado por Willians (1995), essa ferramenta permite a identificação sistemática das causas primárias e secundárias de um problema, organizando-as em categorias que ajudam a revelar padrões e relações complexas. Ao fazer isso, o diagrama não apenas facilita a análise detalhada das causas, mas também promove a comunicação eficaz entre as equipes envolvidas na solução do problema, assegurando que todos os aspectos sejam considerados na busca por melhorias.

Outro aspecto relevante do diagrama é sua adaptabilidade a diferentes tipos de problemas e setores. Segundo Montgomery (2016), o diagrama pode ser ajustado para abordar

uma ampla gama de questões, desde problemas de qualidade em ambientes industriais até desafios de desempenho em serviços e administração. Essa flexibilidade torna o Diagrama de Causa-e-efeito uma ferramenta versátil e eficaz, aplicável a diversas situações onde uma análise detalhada das causas é necessária para implementar soluções eficazes e sustentáveis.

Sua capacidade de organizar causas em categorias específicas e visualizar suas interações permite uma compreensão mais profunda dos problemas, facilitando a implementação de soluções eficazes. Ao promover uma análise detalhada e colaborar na comunicação entre as equipes, o diagrama não só contribui para a melhoria contínua dos processos, mas também fortalece a base para decisões estratégicas informadas. Assim, sua aplicação ampla e adaptável o torna uma ferramenta indispensável para qualquer organização que busca aprimorar a qualidade e eficiência de suas operações (Montgomery, 2016). É ilustrado na Figura 3, um exemplo de um diagrama de causa-e-efeito.

Figura 3 - Exemplo de um Diagrama de Causa-e-Efeito.



Fonte: Lobo (2020).

3 METODOLOGIA

No decorrer deste capítulo, serão abordados subtópicos para descrever a metodologia, trazendo a classificação e o método da pesquisa.

3.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa é caracterizada por uma série de ações fundamentadas em métodos racionais e sistemáticos, planejados para resolver problemas específicos. Cada pesquisa apresenta suas particularidades, sendo crucial classificá-las para alcançar uma compreensão mais clara de seus objetivos (Matias-Pereira, 2016).

O trabalho pode ser classificado como concepção metodológica dedutivista e de natureza aplicada, a abordagem é classificada como quantitativa, com objetivo descritivo, enquanto o método é categorizado como estudo de caso.

Este estudo adota uma abordagem de concepção dedutivista, conforme proposto por Miguel (2012), que se fundamenta na dedução de leis e teorias. Essa classificação permite derivar conclusões a partir de princípios estabelecidos, as quais são então utilizadas para elaborar explicações e previsões. Ao seguir essa perspectiva, o trabalho visa não apenas desenvolver análises, mas também, extrair conclusões fundamentadas em princípios lógicos, contribuindo assim, para um entendimento mais aprofundado do tema em questão. Partindo desse pressuposto, a concepção caracteriza-se como dedutivista, considerando-se investigações sobre o número de peças não conformes dentro da linha de produção.

Segundo Gil (2022), a pesquisa em questão é classificada como aplicada, pois busca resolver problemas práticos e aplicar conhecimentos existentes para melhorar ações ou decisões. Seu objetivo é gerar conhecimento que possa ser diretamente aplicado na prática, visando alterar situações, fenômenos ou sistemas. Assim, a pesquisa aplicada foca em uma questão central para desenvolver conhecimento e solucionar problemas já existentes, com aplicação prática direta. Seguindo essa hipótese, a pesquisa em questão se classifica como aplicada, gerando conhecimento que possa ser diretamente aplicado na prática, visando alterar situações, fenômenos ou sistemas existentes na linha de produção.

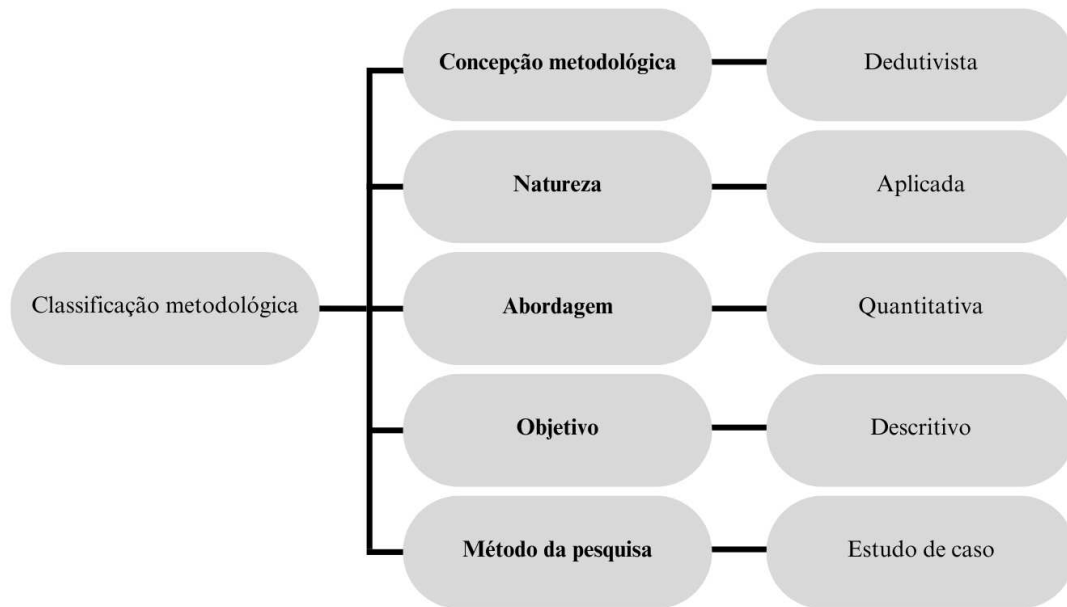
Quanto à abordagem adotada neste trabalho, ela é classificada como quantitativa. De acordo com Martins (2012), a pesquisa quantitativa caracteriza-se pela mensuração de variáveis, sem interferência na compreensão dos fenômenos durante a geração de

conhecimento, permitindo ao pesquisador não influenciar nas variáveis em estudo. Dessa forma, este estudo se enquadra na perspectiva quantitativa, uma vez que implica na coleta de dados e análise das respostas fornecidas por terceiros, visando a uma compreensão mais ampla e objetiva dos fenômenos investigados. Partindo desse pressuposto, a pesquisa se torna quantitativa, uma vez que se é analisado o número de peças não conformes dentro da linha de produção.

A pesquisa descritiva, conforme apontado por Minayo (2017), tem como objetivo, descrever as características de um fenômeno ou grupo específico, estabelecendo conexões entre fatos ou eventos sem interferir neles. Nessa perspectiva, a pesquisa descritiva se torna uma categoria mais ampla, englobando a busca por documentar características e fenômenos observados na realidade por meio de visitas técnicas e interpretação dessas informações. Assim, a pesquisa descritiva busca documentar, descrever e caracterizar fenômenos ou características específicas, oferecendo uma base sólida de informações que podem ser utilizadas em estudos posteriores para explorar e explicar mais profundamente os fenômenos estudados. Diante disso, a pesquisa adota uma abordagem descritiva, englobando a documentação de características e fenômenos observados na realidade. Esses dados são então registrados em relatórios enviados a um banco de dados, onde são interpretados e analisados.

De acordo com Yin (2015), o estudo de caso é uma abordagem que requer uma investigação detalhada e aprofundada em um contexto real. Partindo desse pressuposto, a pesquisa em questão, se caracteriza como um estudo de caso, pois existirá uma análise minuciosa de uma situação atual, visando identificar oportunidades de aprimoramento no processo. Essa metodologia permite uma compreensão mais completa e detalhada dos problemas e desafios enfrentados, proporcionando *insights* valiosos para possíveis soluções. É ilustrada a classificação metodológica da pesquisa na Figura 4.

Figura 4 - Classificação metodológica da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.2 Método da pesquisa

O estudo de caso, que será aplicado em uma empresa do ramo têxtil, se dá de forma prática, centrada na análise do número de frações não-conformes em relação à produção da empresa em questão. Nesse contexto, será empregada uma das ferramentas de qualidade com o propósito de identificar, mensurar e analisar problemas recorrentes na organização. Para tanto, será empregado o Controle Estatístico de Processo (CEP), uma metodologia destinada à prevenção de problemas ao identificar possíveis causas no processo de produção. Por meio de gráficos e análises estatísticas, o CEP tem como finalidade manter o controle sobre todo o processo produtivo, assegurando que todos os elementos da organização e da cadeia produtiva operem com padrões de qualidade e eficiência satisfatórios. Essa abordagem se mostra crucial para preservar a qualidade na produção, mantendo o número de peças defeituosas dentro dos limites aceitáveis estabelecidos.

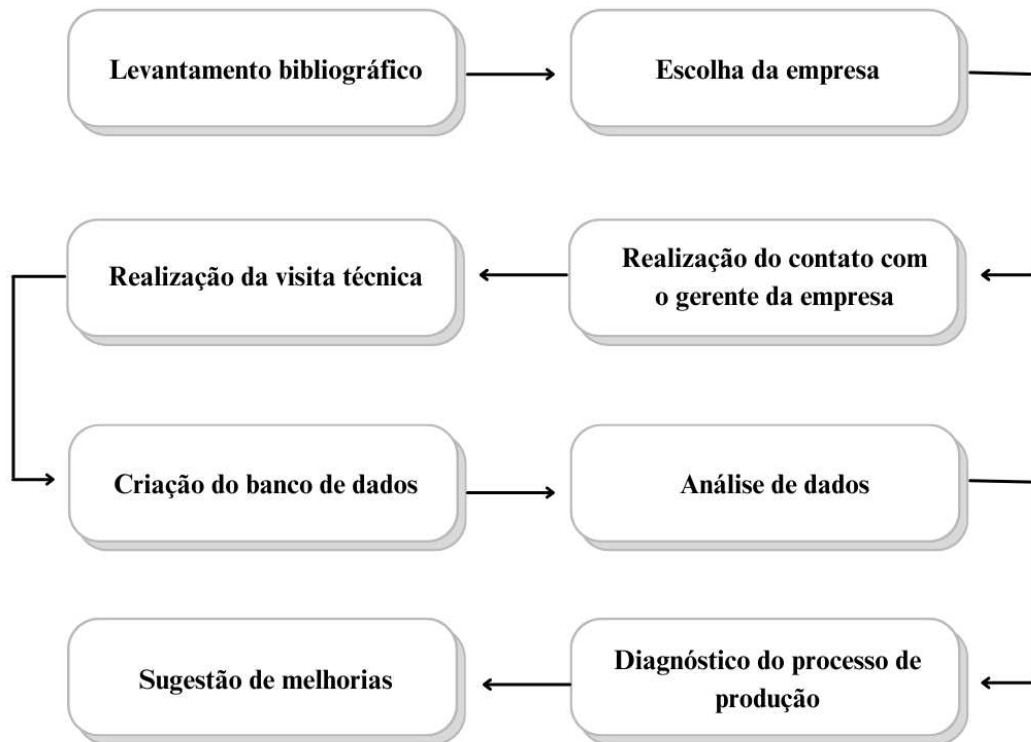
A fim de implementar o Controle Estatístico de Processo (CEP) na empresa do ramo têxtil objeto de estudo, serão adotadas as seguintes etapas:

1. **Levantamento da bibliografia básica da área de estudo:** identificação e pesquisa dos principais livros, artigos científicos e materiais de referência pertinentes ao tema em questão.

2. **Escolha da empresa a ser estudada:** consideração de critérios como relevância do setor de atuação da empresa para a área de estudo, a disponibilidade de acesso às informações necessárias, o porte da empresa, além de outros fatores. Esses critérios são essenciais para garantir a realização de um estudo detalhado e relevante.
3. **Realização do contato com o gerente da empresa:** realização do contato com o gerente da empresa selecionada, com o objetivo de obter informações relevantes sobre os processos produtivos em vigor, bem como adquirir informações detalhadas sobre as peças não-conformes e as práticas de controle de qualidade implementadas.
4. **Realização de visita técnica:** realização de visita técnica para observação dos processos produtivos da empresa, fornecendo uma compreensão aprofundada dos métodos e procedimentos empregados pela empresa para assegurar a qualidade de seus produtos têxteis.
5. **Criação do banco de dados:** organização e armazenamento estruturado das informações relevantes para o estudo.
6. **Análise dos dados:** realização da análise dos dados conduzida de acordo com o modelo de Controle Estatístico de Processo (CEP), visando identificar padrões, tendências e irregularidades nos processos produtivos da empresa têxtil em estudo. Para isso, foram utilizados o Diagrama de Pareto e o Diagrama de Causa e Efeito, que auxiliaram na identificação das principais causas de defeitos e suas inter-relações.
7. **Diagnóstico do processo de produção:** utilização dos gráficos de controle para identificar causas especiais e compreender os fatores responsáveis pela variação do processo, que o mantém fora de controle.
8. **Sugestão de melhorias:** promoção de medidas e ações específicas destinadas a solucionar os problemas identificados durante a análise dos dados, sendo estas sugestões embasadas na análise e diagnóstico das causas especiais identificadas.

É ilustrada na Figura 5 a representação gráfica do método da pesquisa.

Figura 5 - Método da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.3 Coleta e análise de dados

Antes de iniciar a coleta de dados, foi relatado pela gerência da empresa que havia uma preocupação significativa com o elevado índice de defeitos nos processos de produção de calças. Diante disso, os esforços foram direcionados para investigar essa área específica. Entre os meses de janeiro e junho de 2024, foram realizadas coletas de dados abrangendo as diferentes etapas do processo produtivo, totalizando uma amostra de 94 lotes de produção analisados.

A cada dia, era registrado o número de calças produzidas e quantas apresentavam defeitos, sendo anotados os tipos de falhas detectadas na folha de verificação apresentada no Anexo deste trabalho. Essas amostras foram utilizadas para analisar a qualidade do processo produtivo. O Quadro 01 ilustra o banco de dados para os sete primeiros dias de produção. A partir desses dados, foi possível calcular o percentual de calças com defeito em cada dia analisado.

Quadro 1 - Coleta de dados para os primeiros lotes.

DATA	Amostra	Peças coletadas	Peças com defeito	Fração não-conforme	Motivos da causa especial
15/01/2024	1	500	68	13,6%	[4] escapamento; [7] etiqueta divergente ou mal posicionada; [9] ponto falho; [23] xuliado; [25] travete
17/01/2024	3	550	92	16,7%	[25] escapamento fechamento lateral; [10] escapamento entre perna; [5] etiqueta divergente ou mal posicionada; [15] ponto falho barra; [7] ponto falho cóis; [20] ponto falho entre perna; [10] travete
18/01/2024	4	538	86	16,0%	[14] escapamento; [28] ponto falho; [15] travete; [29] xuliado
24/01/2024	8	650	89	13,7%	[3] escapamento; [14] mancha no tecido; [5] costura fora do padrão; [4] ponto fora do padrão; [7] etiqueta divergente ou mal posicionada; [6] passante; [3] ponto falho; [37] xuliado; [10] travete
29/01/2024	11	270	50	18,5%	[5] escapamento cóis; [4] ponto folgado cóis; [11] etiqueta divergente ou mal posicionada; [20] xuliado; [6] travete; [4] passante
29/01/2024	12	179	29	16,2%	[17] escapamento; [4] ponto falho; [3] macha no tecido; [5] ponto falho
30/01/2024	13	250	54	21,6%	[6] escapamento forro; [2] escapamento cóis; [11] etiqueta divergente ou mal posicionada; [12] travete; [23] xuliado

Fonte: Autoria própria (2024).

Os dados referentes à produção de calças eram registrados seguindo os seguintes critérios: data da coleta, número da amostra, quantidade de peças coletadas, quantidade de peças com defeito, fração-não-conforme e os motivos das causas especiais identificadas. Dessa forma, ao identificar os motivos das não conformidades, era possível compreender a causa raiz dos problemas, permitindo obter uma perspectiva mais clara sobre o que estava ocorrendo no processo e aplicar soluções que gerassem resultados positivos. A ficha de registro utilizada para esse levantamento se encontra anexada ao final deste trabalho.

3.4 Softwares utilizados

Após a coleta, os dados foram sistematicamente organizados e pontuados no *Microsoft Excel*, facilitando a gestão e análise inicial das informações. Para aprofundar a análise estatística, o Diagrama de Pareto e os gráficos de controle p , que representam a fração-não-conforme, foram desenvolvidos no ambiente R (R Core Team, 2024). A construção desses gráficos contou com o suporte do pacote QCC, uma ferramenta especializada criada por Scrucca

(2004), que possibilitou uma visualização clara e detalhada dos padrões e tendências observadas nos processos produtivos.

O *software* R é uma ferramenta versátil que fornece diversas funcionalidades para a aplicação de técnicas de análise, modelagem e visualização de dados, sendo amplamente utilizado em operações de controle da qualidade.

Na análise do gráfico de controle p da fração-não-conforme, observa-se uma linha central que representa o valor médio da qualidade, cercada por limites superior e inferior. Os pontos que se situam no limite superior indicam a presença de itens com defeito, sinalizando a necessidade de investigação. Por outro lado, os pontos localizados abaixo do limite inferior não têm relevância significativa, pois refletem um percentual de defeitos extremamente baixo, o que é um indicativo positivo para o monitoramento da qualidade.

Após a identificação do problema e a análise do processo de fabricação da empresa, foram coletados dados e inseridos no *Software* R para identificar as questões relacionadas à fração-não-conforme p por meio do gráfico de controle. Para diagnosticar as causas especiais, utilizou-se o diagrama de Pareto, que possibilitou a criação de um *ranking* dos motivos que geram a maior incidência de defeitos.

O *ranking* de defeitos desempenha um papel fundamental na construção do gráfico, pois sua principal finalidade é ressaltar os problemas que mais impactam negativamente o processo produtivo. Ao organizar e apresentar as causas das principais insatisfações, esse *ranking* não apenas facilita a identificação das áreas críticas, mas também proporciona uma visão clara das prioridades a serem abordadas. Essa estruturação permite que a equipe concentre esforços nas questões mais relevantes, otimizando, assim, a busca por soluções eficazes e promovendo a melhoria contínua na qualidade dos produtos.

Ao elaborar o diagrama de Pareto utilizando o *software* R, é possível extrair *insights* valiosos a partir dos dados coletados, destacando aqueles que exercem um impacto significativo nos índices de defeitos. Este recurso visual permite identificar rapidamente quais problemas apresentam os maiores percentuais de incidência, possibilitando uma abordagem mais ágil e eficaz na correção dos defeitos mais recorrentes. Dessa forma, as equipes podem direcionar seus esforços para resolver as questões que mais afetam a qualidade da produção, otimizando recursos e melhorando o desempenho geral da empresa.

Após a elaboração do diagrama de Pareto, tornou-se evidente a identificação dos principais problemas que necessitavam de atenção. Com base nessas informações, foram desenvolvidos seis diagramas de causa e efeito, cada um voltado para um dos problemas

prioritários identificados. Para essa tarefa, utilizou-se a ferramenta *Lucidchart*, uma plataforma *online* que facilita a criação e visualização de dados de forma intuitiva e dinâmica. Essa abordagem permitiu uma análise mais profunda das causas subjacentes, proporcionando uma visão clara e estruturada dos desafios a serem enfrentados.

Dessa forma, a construção dos diagramas de causa e efeito, aliada ao diagrama de Pareto, não apenas elucidou as principais falhas no processo produtivo, mas também possibilitou um entendimento mais profundo das inter-relações entre as causas identificadas. Ao utilizar a plataforma *Lucidchart*, foi possível visualizar essas relações de maneira clara e acessível, o que se mostrou fundamental para a formulação de estratégias eficazes de melhoria. A partir dessa análise detalhada, a empresa poderá tomar decisões informadas e direcionadas, promovendo um avanço significativo na qualidade de seus produtos e na satisfação do cliente.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os dados coletados ao longo da pesquisa. A análise foi conduzida em uma empresa de grande porte do setor têxtil, onde o processo produtivo envolve etapas como organização das matérias-primas, montagem e costura das peças. Serão utilizados gráficos, tabelas e outras ferramentas estatísticas para identificar padrões, tendências e possíveis causas dos resultados observados, proporcionando uma compreensão detalhada do desempenho do processo estudado.

4.1 Caracterização da Empresa e Processos Produtivos

A empresa analisada neste estudo é uma organização de grande porte do setor têxtil, localizada no município de São Vicente, no Rio Grande do Norte, Brasil, a aproximadamente 208,6 km da capital Natal. O município, com uma área de 197,817 km² e uma densidade demográfica de 31,90 habitantes por km², possui uma população estimada de 6.310 pessoas e um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,642.

Especializada na confecção de vestuário, a empresa produz uma ampla variedade de peças, incluindo roupas para membros superiores e inferiores. Embora a linha de produção seja diversificada, o foco principal está na confecção de roupas para membros inferiores, com destaque para a produção de calças.

O processo produtivo é estruturado em diversas etapas interdependentes. Inicialmente, ocorre a organização e separação das matérias-primas e componentes, como cortes de tecido, zíperes, botões e outros acessórios necessários para a montagem das peças. Em seguida, as partes separadas passam pela fase de montagem, onde são unidas e estruturadas de acordo com o modelo de cada produto. Por fim, a costura é realizada por profissionais qualificados, que utilizam máquinas específicas para garantir a precisão e o acabamento exigido. Cada etapa do processo é executada por operadores treinados, assegurando o cumprimento dos padrões de qualidade e eficiência em toda a cadeia produtiva.

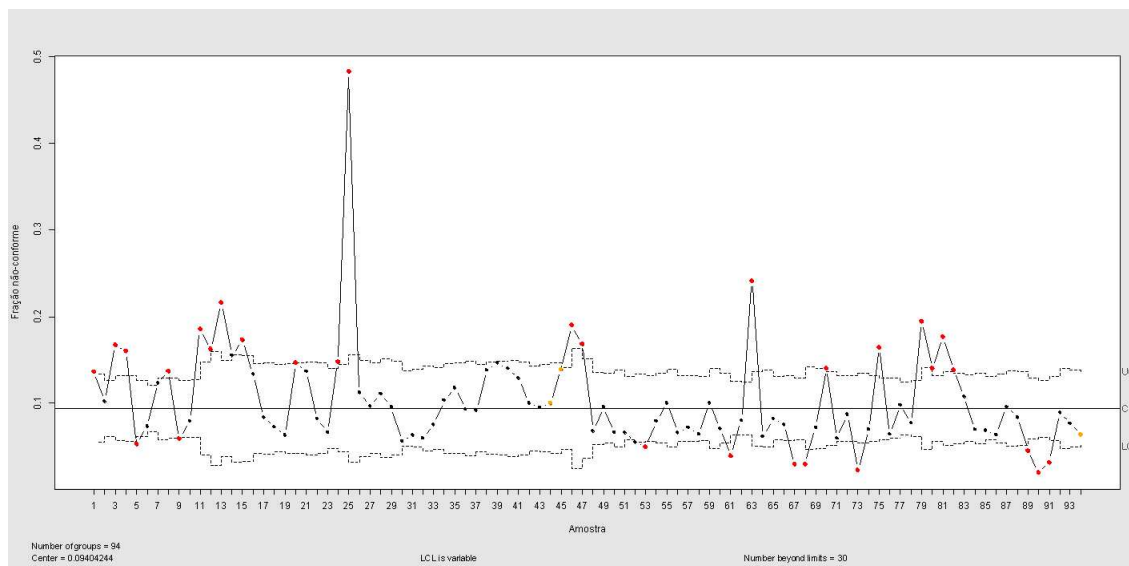
Neste trabalho, a análise de dados foi direcionada à produção de calças, com o objetivo de identificar os principais defeitos e causas especiais de não conformidade. A investigação visou compreender as falhas recorrentes no processo de produção, propondo medidas corretivas que possam contribuir para a redução de defeitos e a melhoria contínua da qualidade dos produtos.

4.2 Gráfico de controle p

Com base nos dados obtidos, utilizando uma amostra de 94 lotes de calça jeans, foi viável examinar se o processo de produção de peças de parte de baixo do tipo calça está dentro dos limites toleráveis, ou seja, se a fração de peças não-conforme está dentro do limite aceitável.

Dessa forma, tornou-se possível elaborar o gráfico de controle p (conforme ilustrado na Figura 6) empregando limites de controle variáveis, dado que o tamanho de cada lote de inspeção era distinto. Nesta figura, é possível verificar que o processo está fora de controle estatístico, com 20 pontos localizados acima do limite superior de controle.

Figura 6 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 1).



Fonte: Autoria própria (2024).

Portanto, foi constatado que os dados apresentavam des controle. É importante destacar que somente os pontos que estavam acima do limite superior de controle foram diagnosticados como fora de controle. Pontos abaixo do limite inferior de controle resultaram em uma fração de itens fora das especificações significativamente reduzida, o que é considerado um fator positivo para a empresa.

As causas especiais dos 20 pontos que ultrapassaram o limite superior de controle, conforme mostrado na Figura 6, são detalhadas no Quadro 2. Neste quadro, são apresentadas a data da coleta dos dados, o número da unidade de amostragem, a quantidade de peças coletadas e amostras com defeitos, e a fração de itens não-conformes, além dos motivos dos defeitos observados nas peças.

Quadro 2 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 1).

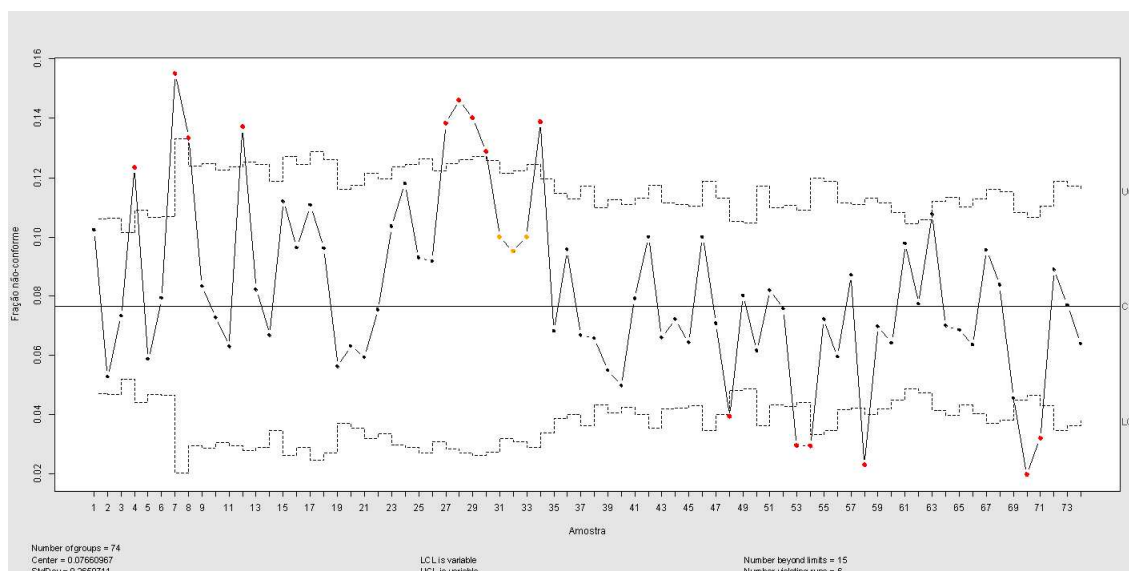
DATA	Amostra	Peças coletadas	Peças com defeito	Fração não-conforme	Motivos da causa especial
15/01/2024	1	500	68	13,6%	[4] escapamento; [7] etiqueta divergente ou mal posicionada; [9] ponto falho; [23] xuliado; [25] travete
17/01/2024	3	550	92	16,7%	[25] escapamento fechamento lateral; [10] escapamento entre perna; [5] etiqueta divergente ou mal posicionada; [15] ponto falho barra; [7] ponto falho cós; [20] ponto falho entre perna; [10] travete
18/01/2024	4	538	86	16,0%	[14] escapamento; [28] ponto falho; [15] travete; [29] xuliado
24/01/2024	8	650	89	13,7%	[3] escapamento; [14] mancha no tecido; [5] costura fora do padrão; [4] ponto fora do padrão; [7] etiqueta divergente ou mal posicionada; [6] passante; [3] ponto falho; [37] xuliado; [10] travete
29/01/2024	11	270	50	18,5%	[5] escapamento cós; [4] ponto folgado cós; [11] etiqueta divergente ou mal posicionada; [20] xuliado; [6] travete; [4] passante
29/01/2024	12	179	29	16,2%	[17] escapamento; [4] ponto falho; [3] mancha no tecido; [5] ponto falho
30/01/2024	13	250	54	21,6%	[6] escapamento forro; [2] escapamento cós; [11] etiqueta divergente ou mal posicionada; [12] travete; [23] xuliado
01/02/2024	15	208	36	17,3%	[11] escapamento cós; [14] ponto folgado cós; [6] xuliado; [5] travete
15/02/2024	20	280	41	14,6%	[24] fora de medida; [5] ponto falho cós; [6] xuliado; [11] travete
20/02/2024	24	305	45	14,8%	[2] escapamento cós; [13] fora de medida travete; [16] ponto falho cós; [4] xuliado; [10] pess ponto
21/02/2024	25	199	96	48,2%	[28] escapamento; [6] costura fora de padrão; [8] etiqueta divergente ou mal posicionada; [18] fora de medida; [3] ponto falho; [26] travete; [9] costura lateral
25/03/2024	46	158	30	19,0%	[3] escapamento; [1] ponto falho; [7] etiqueta divergente ou mal posicionada; [4] ponto falho; [6] travete; [9] ponta cós
26/03/2024	47	232	39	16,8%	[11] escapamento; [6] mancha no tecido; [13] etiqueta divergente ou mal posicionada; [9] travete
03/05/2024	63	415	100	24,1%	[26] escapamento cós; [3] mancha no tecido; [31] ponto falho entre perna; [27] pess ponto; [7] xuliado
15/05/2024	70	420	59	14,0%	[20] escapamento forro do bolso; [10] mancha no tecido; [20] etiqueta divergente ou mal posicionada; [4] xuliado; [5] pess ponto
22/05/2024	75	608	100	16,4%	[12] escapamento pess ponto entre perna; [8] escapamento pala traseira; [21] xuliado; [13] ponto falho pess ponto lateral; [20] ponto falho pess ponto entre perna; [20] travete; [6] barra

28/05/2024	79	345	67	19,4%	[27] cóis; [11] pess ponto; [12] bainha; [11] ponto falho; [6] xuliado
03/06/2024	80	520	73	14,0%	[21] escapamento pess ponto; [7] escapamento cóis; [12] costura fora do padrão pess ponto com prega; [11] ponto falho pess ponto; [20] ponto falho entre perna; [2] xuliado
05/06/2024	81	419	74	17,7%	[2] escapamento; [21] costura fora do padrão pess ponto com prega; [3] xuliado; [6] ponto falho; [26] passante; [17] pess ponto
10/06/2024	82	470	65	13,8%	[4] escapamento traseiro; [21] escapamento forro; [16] costura fora do padrão pess ponto; [7] passante; [11] xuliado cortado; [6] travete

Fonte: Autoria própria (2024).

Após o diagnóstico das causas especiais apresentadas no Quadro 2, o estudo prosseguiu com a elaboração de um novo gráfico de controle, que contou com 20 pontos a menos, totalizando uma amostra de tamanho 74. O gráfico é apresentado na Figura 7. Observa-se que, neste gráfico, há 9 pontos acima do limite superior de controle estatístico, indicando que o processo ainda está fora de controle em relação à fração não-conforme de calças jeans. Portanto, será necessário identificar e analisar as causas especiais para remover esses pontos e, em seguida, construir um novo gráfico.

Figura 7 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 2).



Fonte: Autoria própria (2024).

O Quadro 3 apresenta as informações relativas aos 9 pontos fora de controle identificados na Figura 7. Vale ressaltar que, em comparação com o Quadro 2, que registrou

mais do que o dobro dos pontos fora de controle, a redução no número de pontos fora de controle evidenciada no Quadro 3 sugere uma melhoria significativa no processo monitorado.

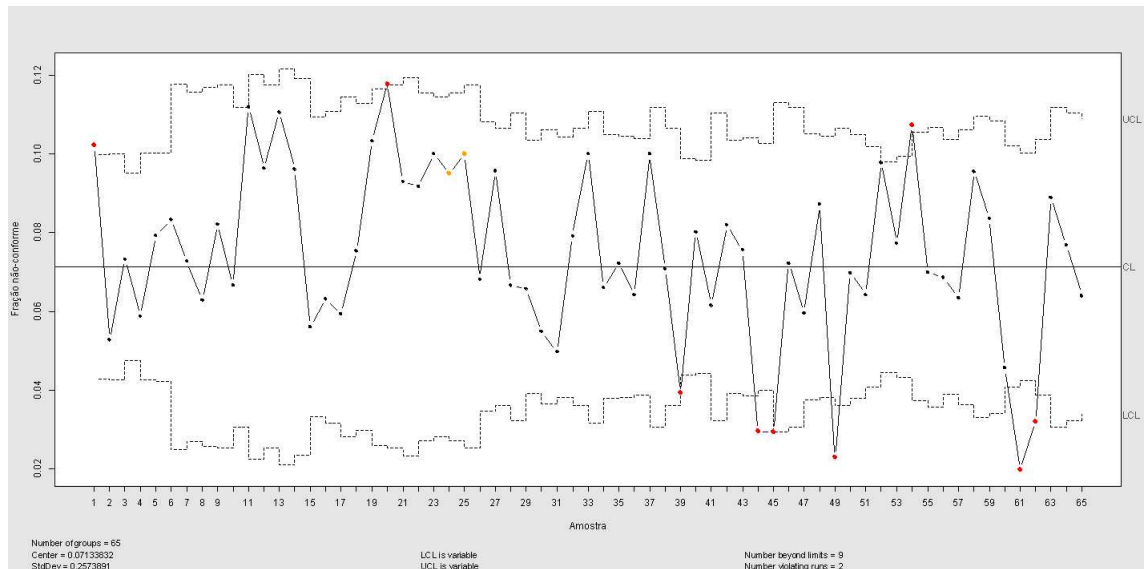
Quadro 3 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 2).

DATA	Amostra	Pecas coletadas	Pecas com defeito	Fração não-conforme	Motivos da causa especial
23/01/2024	4	608	75	12,3%	[5] escapamento; [12] mancha no tecido; [3] costura fora do padrão; [12] etiqueta divergente ou mal posicionada; [5] ponto falho; [35] travete; [15] xuliado
31/01/2024	7	200	31	15,5%	[7] escapamento cóis; [4] etiqueta divergente ou mal posicionada; [6] travete; [4] bainha; [10] xuliado
05/02/2024	8	285	38	13,3%	[2] escapamento; [22] ponto folgado; [6] xuliado; [8] travete
16/02/2024	12	270	37	13,7%	[4] fora de medida xuliado; [4] ponto falho cóis; [18] pess ponto; [11] travete
12/03/2024	27	275	38	13,8%	[4] escapamento; [11] ponto falho; [17] travete; [6] bainha
13/03/2024	28	260	38	14,6%	[3] escapamento; [5] ponto falho; [21] travete; [4] bainha
15/03/2024	29	250	35	14,0%	[7] escapamento; [16] travete; [4] bainha; [2] passante; [6] ponto falho
18/03/2024	30	264	34	12,9%	[6] escapamento; [2] ponto folgado; [5] costura fora do padrão; [2] ponto fora do tamanho padrão; [7] ponto falho; [11] travete; [1] barra
22/03/2024	34	346	48	13,9%	[26] escapamento; [6] costura fora do padrão; [5] barra; [11] travete

Fonte: Autoria própria (2024).

Após a identificação das causas especiais, o estudo foi continuado com a construção de um novo gráfico de controle, agora com 65 pontos. Conforme ilustrado na Figura 8, o processo ainda apresenta descontrole estatístico em relação ao percentual de itens com defeito, com 3 pontos excedendo o limite superior de controle. Em seguida, foi conduzida uma nova investigação para diagnosticar essas causas especiais, permitindo a remoção dos pontos discrepantes e o recálculo de um novo gráfico de controle.

Figura 8 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 3).



Fonte: Autoria própria (2024).

Assim, com a detecção de 3 pontos fora de controle, o Quadro 4 apresenta as causas especiais responsáveis.

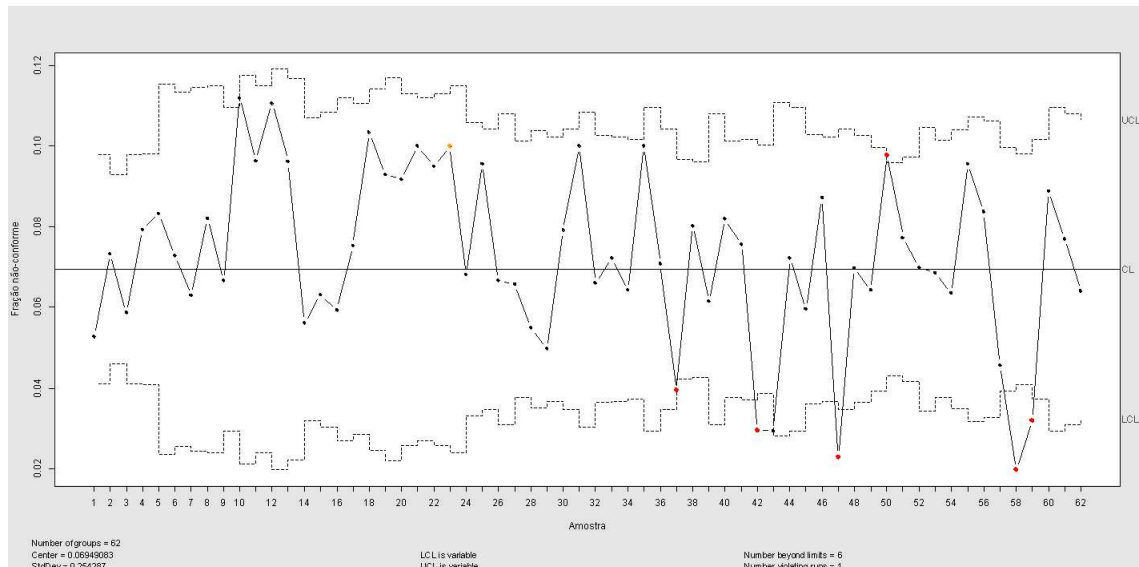
Quadro 4 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 3).

DATA	Amostra	Peças coletadas	Peças com defeito	Fração não-conforme	Motivos da causa especial
16/01/2024	1	733	75	10,2%	[8] escapamento entre perna; [6] escapamento cóis; [15] ponto falho cóis; [10] ponto falho barra; [15] travete; [21] xuliado
07/03/2024	20	280	33	11,8%	[4] escapamento; [10] ponto falho; [4] travete; [15] xuliado
11/06/2024	54	512	55	10,7%	[4] costura fora do padrão; [3] ponto falho; [21] xuliado; [27] travete

Fonte: Autoria própria (2024).

Após a identificação das causas especiais, o estudo prosseguiu. Conforme mostrado na Figura 9, ainda há um ponto fora do controle estatístico. Além disso, o Quadro 5 apresenta a causa especial identificada.

Figura 9 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 4).



Fonte: Autoria própria (2024).

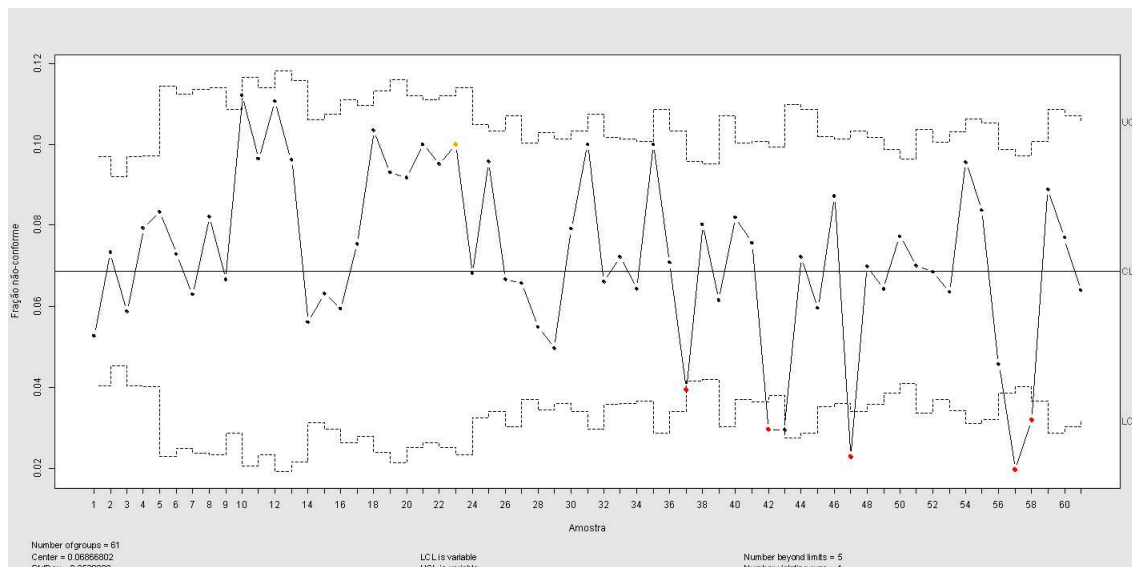
Quadro 5 - Diagnóstico das causas especiais (Tentativa 4).

DATA	Amostra	Peças coletadas	Peças com defeito	Fração não-conforme	Motivos da causa especial
24/05/2024	50	828	81	9,8%	[20] ponto falho cós; [5] ponto falho bainha; [2] escapamento cós; [22] escapamento bainha; [27] xuliado; [5] travete

Fonte: Autoria própria (2024).

Assim, após a exclusão do ponto fora de controle (Quadro 5), uma vez que foi possível diagnosticar a causa especial, foi elaborado um novo gráfico com uma amostra de tamanho 61, representando uma redução de 33 pontos ao se comparar com o monitoramento inicial, descrito na Figura 9. É importante destacar que, neste processo, os pontos abaixo do limite inferior de controle não foram considerados como causas especiais, pois representam um baixo percentual de itens não conformes, o que é um fator positivo para a qualidade. Portanto, foram considerados como causas especiais apenas os pontos acima do limite superior de controle. A partir da Figura 10, pode-se observar que nenhum ponto está fora dos limites de controle, indicando que não há mais causas especiais no processo.

Figura 10 - Gráfico de controle da fração não-conforme (Tentativa 5).



Fonte: Autoria própria (2024).

4.3 Análise das causas especiais

O gráfico de controle tem como objetivo promover a melhoria contínua, funcionando como uma ferramenta sistemática para reduzir a variabilidade do processo ao identificar e tratar as causas especiais. Conforme evidenciado no estudo sobre o gráfico de controle p , ao longo de toda a análise, foram detectadas várias causas especiais que indicaram que o processo não estava sob controle estatístico. Além disso, foi observado que muitas dessas causas ocorreram repetidamente, contribuindo para que o processo permanecesse fora de controle.

Diante disso, contabilizou-se o número de defeitos associados a essas causas especiais. Com base nesses dados, foi elaborado um *ranking* (Quadro 6 e Figura 11), classificando as causas especiais de acordo com sua frequência de ocorrência. Seguindo o princípio de Pareto, foram destacados os defeitos que correspondem a 80% das ocorrências, sendo esses assinalados em vermelho.

Dessa forma, o Quadro 6 apresenta o *ranking* das causas especiais, ordenadas de acordo com sua frequência de ocorrência, destacando as principais que impactam o processo.

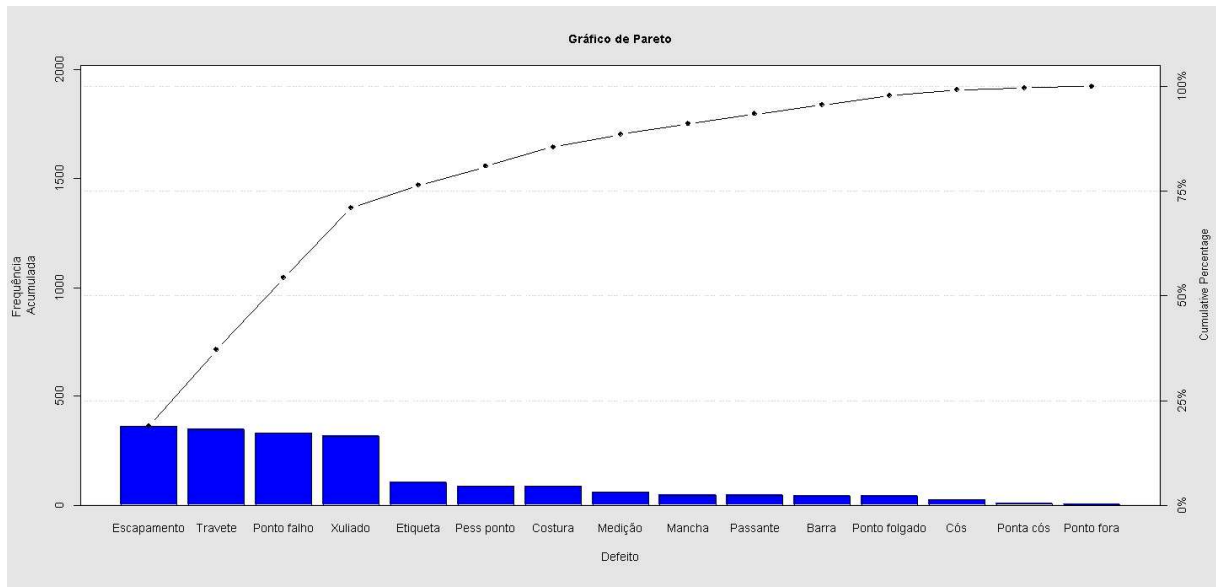
Quadro 6 - Ranking das causas especiais por ordem de frequência.

Causa Especial	Nº de Defeitos	%	% Acumulado
Escapamento	364	19,0%	19,0%
Travete	348	18,1%	37,1%
Ponto falho	333	17,3%	54,4%
Xuliado	317	16,5%	70,9%
Etiqueta mal posicionada	105	5,5%	76,4%
Pess ponto	88	4,6%	81,0%
Costura fora de padrão	87	4,5%	85,5%
Fora de medida	59	3,1%	88,6%
Mancha no tecido	48	2,5%	91,1%
Passante	45	2,3%	93,4%
Barra	42	2,2%	95,6%
Ponto folgado	42	2,2%	97,8%
Cós	27	1,4%	99,2%
Ponta có	9	0,5%	99,7%
Ponto fora do padrão	6	0,3%	100,0%
Total	1920	100,0%	-

Fonte: Autoria própria (2024).

Com base no princípio de Pareto, foram identificados os defeitos que somam 80% das ocorrências, os quais estão destacados em vermelho. A Figura 11, conhecida como Gráfico de Pareto, organiza esses defeitos de forma decrescente, da maior para a menor incidência. No gráfico, também são representadas, por meio de linhas sobre as barras, as porcentagens acumuladas dos defeitos. Observa-se que seis defeitos são responsáveis por 81,0% dos problemas detectados na linha de produção do produto em análise. Assim, a Figura 11 serve como uma representação visual dos dados dispostos no Quadro 6.

Figura 11 - Gráfico de Pareto.



Fonte: Autoria própria (2024).

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe, foi utilizado com o objetivo de identificar os fatores de maior frequência que foram detectados na Figura 11 e são responsáveis por 81% dos problemas encontrados na produção de calças na empresa. As causas foram identificadas por meio de um acompanhamento diário realizado pela gestão, e estão diretamente relacionadas aos processos produtivos da linha de calças da organização analisada.

As seções 4.3.1 a 4.3.6 ilustram uma discussão aprofundada de cada uma das seis causas especiais de maior frequência (Escapamento, Travete, Ponto falho, Xuliado, Etiqueta mal posicionada, Pess ponto), detectadas na Figura 11.

4.3.1 Escapamento

A categorização dos dados possibilitou uma compreensão mais aprofundada das causas especiais. O escapamento é um problema no acabamento de roupas, responsável pela não finalização correta das costuras. Esses problemas podem afetar a qualidade do produto final. É ilustrado na figura 12 um problema de escapamento.

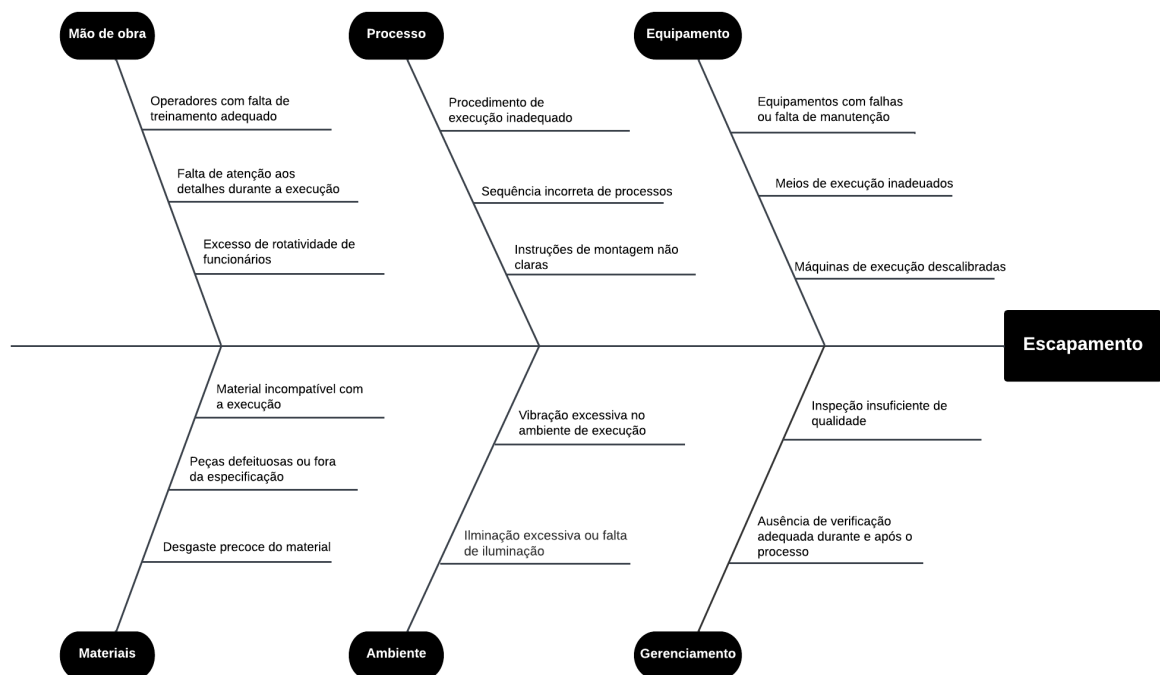
Figura 12 - Problema de escapamento.



Fonte: Autoria própria (2024).

O diagrama de causa-e-efeito, figura 13, identifica os principais fatores que podem gerar falhas no escapamento, organizados em seis categorias: mão de obra, processo, equipamento, material, ambiente e gerenciamento.

Figura 13 - Diagrama de causa e efeito do problema de escapamento.



Fonte: Autoria própria (2024).

Conforme a Figura 13, nota-se que, um dos principais fatores identificados que contribuem para o defeito de escapamento é a mão de obra inadequada. A falta de treinamento adequado para os operadores resulta na execução imprecisa de processos críticos, como a costura, o que facilita a ocorrência de escapamentos. Além disso, a falta de atenção aos detalhes durante a execução do trabalho prejudica a identificação de falhas no início do processo, permitindo que o defeito se agrave. Outro ponto importante é o excesso de rotatividade de funcionários, o que dificulta a retenção de conhecimento especializado e gera inconsistências na execução das tarefas. A constante substituição de trabalhadores experientes por novos colaboradores cria um ciclo de aprendizado que afeta diretamente a qualidade do produto final.

O processo de execução foi outro fator identificado como uma causa potencial do defeito de escapamento. Procedimentos de execução inadequados, sem uma padronização clara, aumentam a variabilidade do processo e resultam em costuras inconsistentes. A sequência incorreta de processos, muitas vezes não seguida de acordo com o padrão estabelecido, também compromete a qualidade da produção. Além disso, instruções de montagem pouco claras ou incompletas contribuem para uma execução incorreta das atividades, elevando as chances de escapamento.

No que diz respeito aos equipamentos, a falta de manutenção preventiva é uma das causas mais críticas. A ausência de uma rotina regular de manutenção faz com que os equipamentos operem de maneira inadequada, o que pode gerar costuras defeituosas e, conseqüentemente, escapamento. Equipamentos com falhas ou falta de manutenção, frequentemente apresentam problemas durante a execução das atividades, o que compromete a qualidade do produto. Além disso, o uso de meios de execução inadequados, como ferramentas ou dispositivos fora de especificação, e máquinas de execução descalibradas, contribuem diretamente para o surgimento de defeitos de escapamento nas peças.

Outro fator relevante identificado na Figura 13, é a qualidade dos materiais utilizados no processo produtivo. A presença de materiais incompatíveis com a execução, seja pela baixa qualidade ou inadequação ao processo, pode dificultar a realização de costuras duráveis, aumentando a probabilidade de escapamento. Peças defeituosas ou fora das especificações, também desempenham um papel significativo no surgimento do problema, uma vez que comprometem o resultado final da produção. Além disso, o desgaste precoce dos materiais utilizados durante o processo produtivo pode enfraquecer a resistência das costuras e, assim, facilitar o escapamento.

O ambiente de trabalho foi igualmente considerado como um fator que contribui para o defeito de escapamento. Vibrações excessivas no ambiente de execução podem interferir na precisão das máquinas e, conseqüentemente, no alinhamento das costuras. Essas vibrações são especialmente prejudiciais em processos delicados que demandam precisão. Além disso, a iluminação excessiva ou a falta dela no ambiente de execução afeta a visibilidade dos operadores, tornando mais difícil a identificação de defeitos ou falhas durante a costura, o que contribui para o problema de escapamento.

O gerenciamento ineficaz também se mostrou uma das causas principais do defeito de escapamento, descrito na Figura 13. A falta de inspeção adequada de qualidade durante e após o processo produtivo resulta em falhas que não são detectadas a tempo, permitindo que peças defeituosas avancem nas etapas de produção. Essa ausência de verificação compromete o controle de qualidade e, como consequência, a qualidade final do produto. Além disso, a falta de supervisão no processo de verificação agrava o problema, uma vez que os erros cometidos no início do processo não são identificados e corrigidos a tempo.

4.3.2 Travete

O travete é um ponto de costura essencial para reforçar áreas vulneráveis, como bolsos, costuras em “J” e etc, garantindo maior durabilidade nas peças. No entanto, falhas nesse processo podem comprometer a qualidade do produto final. É ilustrado na figura 14 um problema no ponto travete.

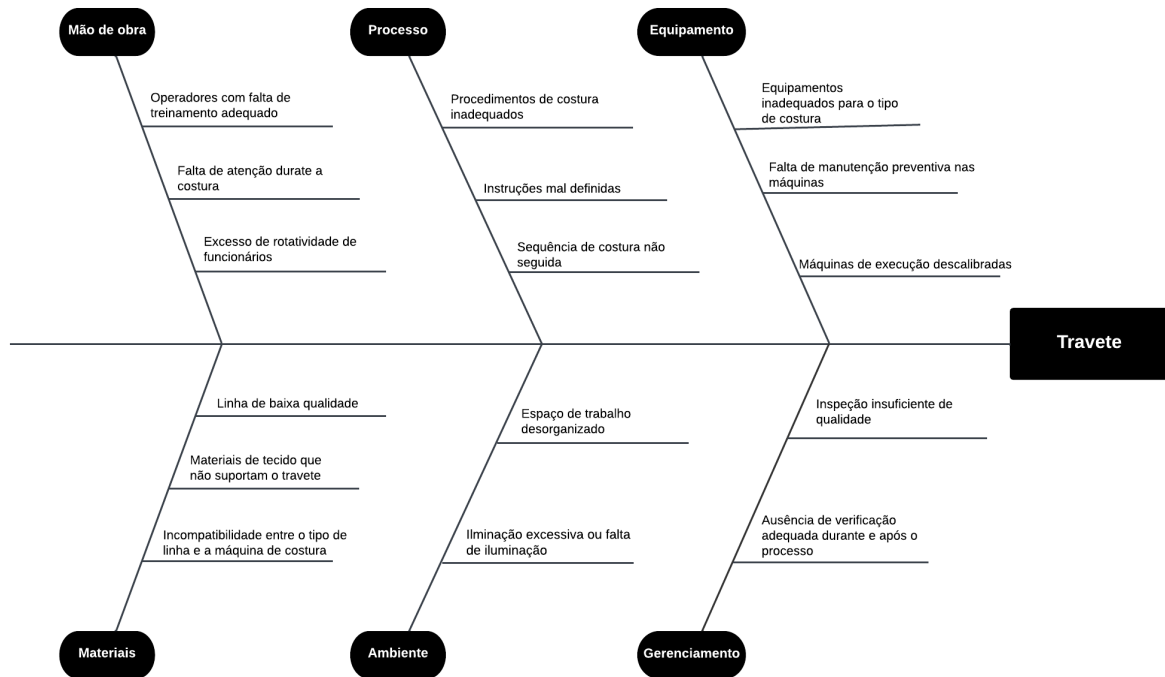
Figura 14 - Problema ocasionado no travete.



Fonte: Autoria própria (2024).

O diagrama de causa e efeito (Figura 15) foi elaborado para identificar os principais fatores que podem ocasionar problemas no ponto de travete. As causas estão distribuídas em seis grandes categorias: mão de obra, processo, equipamento, material, ambiente e gerenciamento.

Figura 15 - Diagrama de causa e efeito do problema no travete.



Fonte: Autoria própria (2024).

De acordo com a Figura 15, a qualidade do trabalho realizado pelos operadores, têm um impacto direto no resultado do travete. Uma das causas mais relevantes está relacionada à falta de treinamento adequado dos operadores, o que limita o domínio da técnica e a eficiência do processo. Além disso, a falta de atenção durante a costura também contribui para erros, principalmente em etapas que demandam precisão. O excesso de rotatividade de funcionários também é um problema crítico, uma vez que dificulta o desenvolvimento de habilidades específicas e consistentes entre os operadores, prejudicando o desempenho geral do processo.

No que se refere ao processo, diversos fatores afetam diretamente o resultado final. Procedimentos de costura inadequados podem causar falhas no travete, seja por falta de padronização ou por práticas ineficazes. A presença de instruções mal definidas agrava esse cenário, pois os operadores podem seguir diferentes métodos, gerando inconsistências na execução. Além disso, a sequência de costura não seguida corretamente compromete o resultado, já que pequenas variações podem afetar a integridade do travete, especialmente em tecidos mais delicados.

A qualidade e o estado dos equipamentos utilizados influenciam fortemente o processo de travete. O uso de equipamentos inadequados para o tipo de costura ou que não estejam calibrados corretamente pode comprometer o resultado final. A falta de manutenção preventiva

nas máquinas é outra causa frequente de falhas, já que os equipamentos podem apresentar desgaste e mau funcionamento ao longo do tempo. Máquinas de execução descalibradas também representam um risco significativo, pois resultam em costuras irregulares e pontos fracos.

Os materiais utilizados durante o processo de travete desempenham um papel importante no sucesso ou fracasso da operação. Linhas de baixa qualidade podem romper facilmente, não oferecendo a resistência necessária para o reforço do tecido. O uso de materiais de tecido que não suportam o travete também é uma causa recorrente, uma vez que certos tecidos não são adequados para esse tipo de costura. Além disso, a incompatibilidade entre o tipo de linha e a máquina de costura pode resultar em costuras defeituosas, prejudicando o acabamento do produto.

O ambiente de trabalho também afeta o desempenho no processo de travete. Um espaço de trabalho desorganizado dificulta o fluxo do trabalho, aumentando a possibilidade de erros por parte dos operadores. Além disso, a iluminação excessiva ou a falta de iluminação adequada pode prejudicar a visibilidade dos detalhes na peça, influenciando diretamente a qualidade da costura.

Por fim, ainda de acordo com a Figura 15, a gestão do processo e dos recursos também impactam o resultado final. Uma inspeção insuficiente de qualidade permite que falhas passem despercebidas, resultando em produtos de baixa qualidade sendo enviados para o cliente. Além disso, a ausência de verificação adequada durante e após o processo de produção, impossibilita a identificação de problemas em tempo hábil, impedindo assim, correções e ajustes antes da finalização do produto.

4.3.3 Ponto falho

O ponto falho é um problema comum na costura que afeta a qualidade e a resistência das peças, reduzindo a durabilidade e tornando-as mais suscetível a rompimentos. É ilustrado na figura 16 um problema de ponto falho.

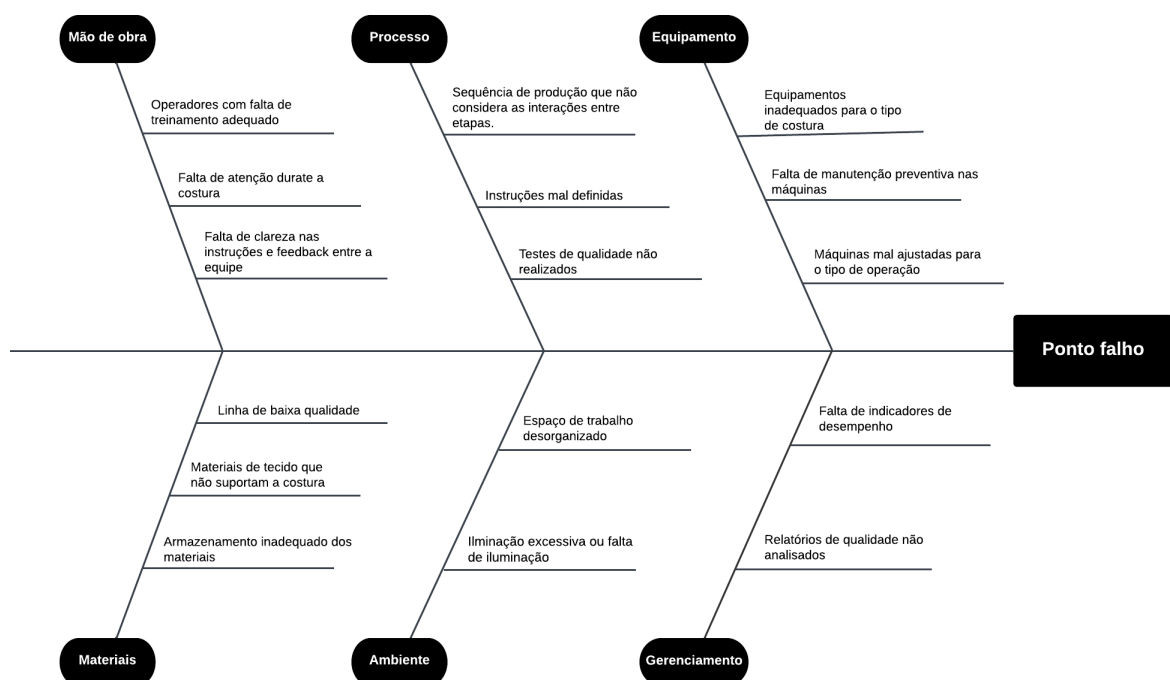
Figura 16 - Problema de ponto falho.



Fonte: Autoria própria (2024).

Para entender suas causas, foi elaborado um diagrama de causa e efeito Figura 17, que identifica fatores nas categorias de mão de obra, processo, equipamento, material, ambiente e gerenciamento. Essa análise visa facilitar a identificação de melhorias no processo produtivo.

Figura 17 - Diagrama de causa e efeito do problema de ponto falho.



Fonte: Autoria própria (2024).

Como pode ser visto na Figura 17, a categoria mão de obra envolve fatores humanos que afetam diretamente a qualidade do processo de costura. Uma das causas primárias é a falta de treinamento adequado dos operadores, que impede que os colaboradores realizem o processo de maneira eficiente e precisa. Essa carência de qualificação compromete o controle sobre a técnica e pode resultar em falhas, como pontos fracos ou inconsistentes. Além disso, a falta de atenção durante a costura por parte dos operadores contribui significativamente para a ocorrência de falhas, já que processos manuais exigem concentração e foco contínuo. Por fim, a falta de clareza nas instruções e no feedback entre a equipe resulta em desentendimentos sobre o processo, o que leva a inconsistências na execução das tarefas, elevando a probabilidade de erros.

O processo de costura, se mal estruturado, pode ocasionar diversos problemas, como pontos falhos. A sequência de produção que não considera as interações entre etapas é uma causa importante, pois um fluxo de trabalho mal definido pode comprometer a qualidade das etapas seguintes. Além disso, instruções mal definidas no processo de trabalho também resultam em inconsistências, especialmente quando os operadores precisam improvisar na ausência de diretrizes claras. A falta de testes e verificação ao longo do processo é uma falha crítica; por isso, a ausência de testes de qualidade contribui diretamente para o não reconhecimento de problemas antes da finalização das peças.

O uso de equipamentos inadequados ou mal ajustados é uma das principais causas de pontos falhos. Equipamentos inadequados para o tipo de costura resultam em operações imprecisas e acabamento de baixa qualidade. Outro fator importante é a falta de manutenção preventiva nas máquinas, que aumenta o risco de falhas mecânicas e impacta a qualidade do produto final. Além disso, máquinas mal ajustadas para o tipo de operação geram costuras desiguais ou com pontos fracos, comprometendo a integridade da peça.

A qualidade dos materiais utilizados no processo de costura é crucial para a obtenção de bons resultados. Linhas de baixa qualidade resultam em costuras que não suportam a tensão e se rompem com facilidade. Da mesma forma, materiais de tecido que não suportam a costura adequadamente tendem a rasgar ou se desgastar rapidamente, prejudicando a qualidade da peça. Além disso, o armazenamento inadequado dos materiais pode causar deterioração dos mesmos, como a degradação das linhas e tecidos, o que contribui para o aumento da probabilidade de falhas.

O ambiente de trabalho exerce uma influência crucial na ocorrência de falhas durante o processo de costura. A desordem no local de trabalho compromete a eficiência e a precisão dos

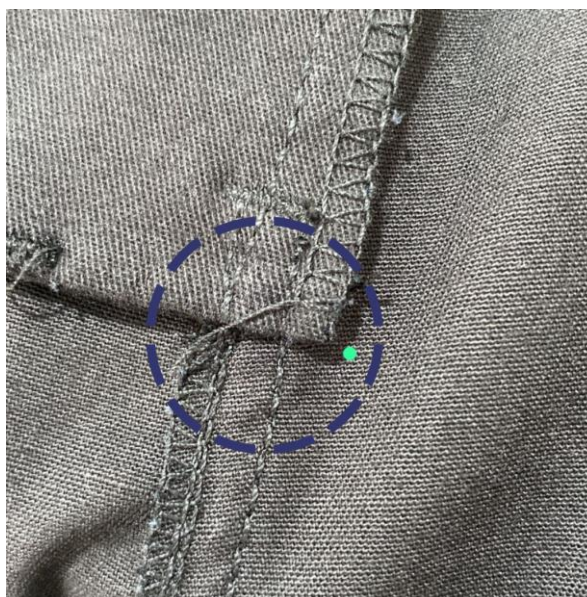
operadores, elevando o risco de erros. Além disso, tanto a iluminação insuficiente quanto o excesso de luz podem afetar a visibilidade do operador, dificultando a identificação de irregularidades nos pontos, que muitas vezes só são notadas após a conclusão do trabalho.

A falta de um gerenciamento eficaz compromete o controle de qualidade do processo. A falta de indicadores de desempenho dificulta a medição precisa da qualidade dos produtos ao longo do tempo, impossibilitando ações corretivas antes que os problemas se tornem recorrentes. Além disso, a falta de análise de relatórios de qualidade implica em um processo contínuo de produção sem a retroalimentação necessária para ajustes e melhorias, permitindo que falhas se perpetuem ao longo do tempo.

4.3.4 Xuliado

O xuliado é um processo comum de costura, caracterizado diversas vezes por falhas na formação da costura, resultando em imperfeições que comprometem a aparência e a qualidade das peças. É mostrado na figura 18 um problema no processo do xuliado.

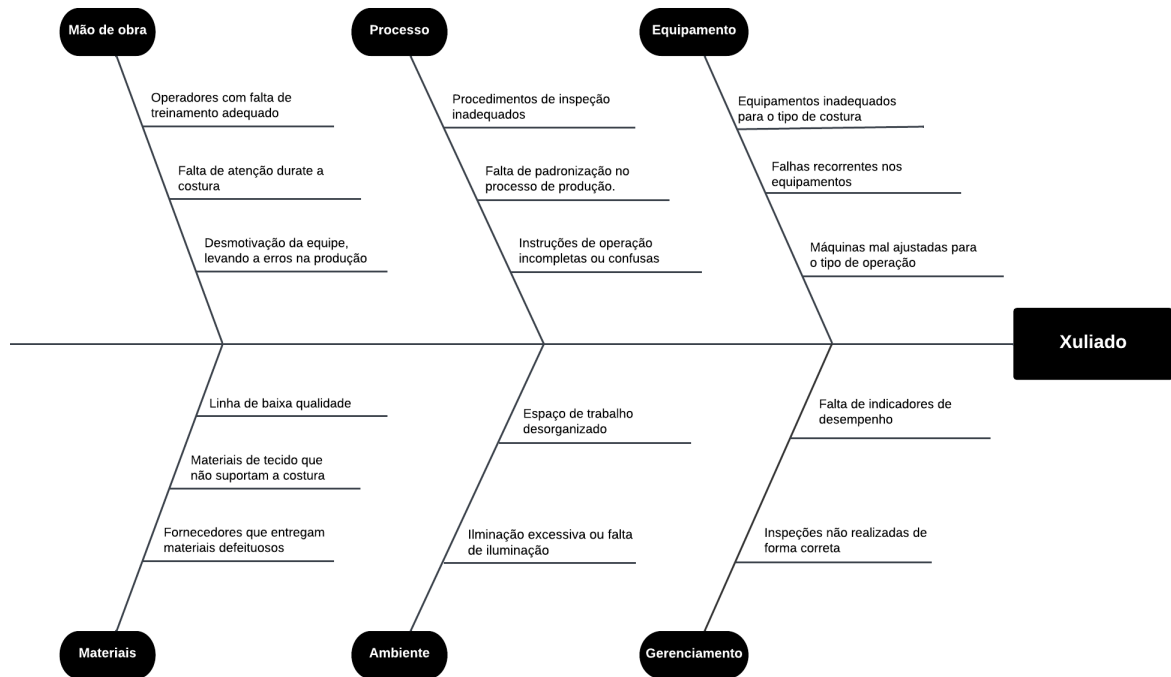
Figura 18 - Problema no xuliado.



Fonte: Autoria própria (2024).

Essas falhas podem ocorrer por diversos fatores que afetam a execução correta do trabalho. Para identificar as principais causas desses problemas no xuliado, foi elaborado um diagrama de causa e efeito (Figura 19), que agrupa os fatores em seis grandes categorias: mão de obra, processo, equipamento, material, ambiente e gerenciamento.

Figura 19 - Diagrama de causa e efeito do problema no xuliado.



Fonte: Autoria própria (2024)

A mão de obra desempenha um papel central na ocorrência de falhas como erros no xuliado. Identificou-se que a falta de treinamento adequado entre os operadores contribui significativamente para erros durante o processo de costura. A falta de atenção durante a costura é outro fator relevante, associado a erros não detectados. Além disso, a desmotivação da equipe, causada por fatores como ambiente de trabalho ou falta de reconhecimento, agrava o problema, levando a falhas na produção.

No que se refere ao processo de produção, observou-se a inadequação dos procedimentos de inspeção, que não são capazes de detectar falhas no estágio apropriado. A falta de padronização no processo de produção também foi identificada, o que gera inconsistências no produto final. Instruções de operação incompletas ou confusas contribuem ainda mais para os erros, resultando em problemas de qualidade no processo de costura.

A qualidade e o ajuste do equipamento influenciam diretamente a eficiência do processo de costura. Equipamentos inadequados para o tipo de costura exigido foram identificados como uma das causas principais de falhas no xuliado. Além disso, falhas recorrentes nos equipamentos e o ajuste inadequado das máquinas para o tipo específico de operação comprometem o desempenho e a qualidade do produto final.

A qualidade dos materiais utilizados no processo produtivo é fundamental para garantir bons resultados. O uso de linha de baixa qualidade compromete a durabilidade e a aparência das peças. Materiais de tecido que não suportam adequadamente o processo de costura também foram identificados como uma causa de falhas. Além disso, fornecedores que entregam materiais defeituosos ou de qualidade inferior, aumentam a probabilidade de ocorrência de problemas como falhas no xuliado.

A qualidade do ambiente de trabalho é um fator crucial que pode contribuir para falhas no processo produtivo. A falta de organização no espaço compromete a precisão e a agilidade durante a costura, aumentando o risco de erros. Além disso, condições inadequadas de iluminação, tanto excessiva quanto insuficiente, dificultam a visibilidade do operador, o que pode levar à ocorrência de defeitos que afetam o resultado final do produto.

Por fim, as práticas de gerenciamento afetam o controle de qualidade ao longo de toda a cadeia produtiva. A falta de indicadores de desempenho impede que a gestão identifique de forma precisa os pontos críticos que precisam de atenção. Além disso, inspeções realizadas de forma incorreta ou ineficaz deixam de detectar falhas que poderiam ser corrigidas antes que os produtos chegassem à fase final de produção.

As principais causas dos problemas no xuliado podem ser visualizadas no diagrama de causa e efeito a seguir à Figura 19.

4.3.5 Etiqueta mal posicionada

O problema de etiqueta mal posicionada pode comprometer tanto a estética quanto a funcionalidade dos produtos, gerando insatisfação nos clientes e aumentando os custos com retrabalho. É ilustrado na figura 20 o problema de etiqueta mal posicionada.

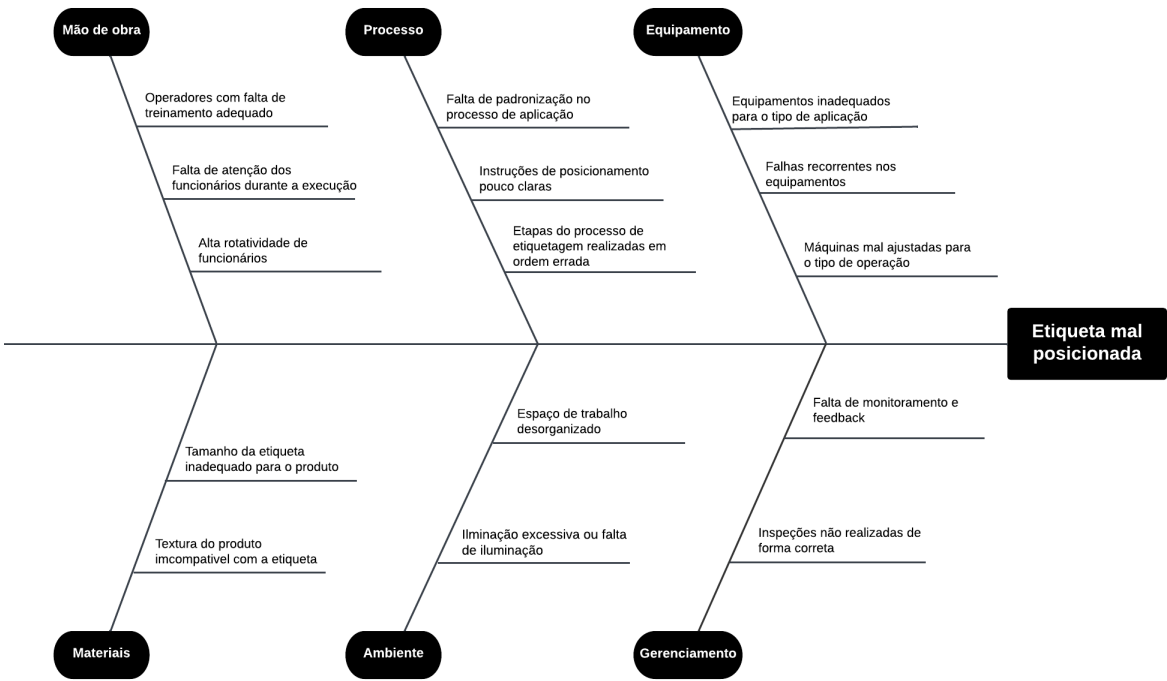
Figura 20 - Problema de etiqueta mal posicionada.



Fonte: Autoria própria (2024).

Para entender as causas desse problema, foi elaborado um diagrama de causa e efeito Figura 21, que divide os fatores em seis categorias principais: mão de obra, processo, equipamento, material, ambiente e gerenciamento.

Figura 21 - Diagrama de causa e efeito do problema de etiqueta mal posicionada.



Fonte: Autoria própria (2024).

No fator mão de obra, a falta de treinamento adequado dos operadores resulta em erros durante a aplicação das etiquetas, comprometendo o posicionamento correto. Além disso, a desatenção dos funcionários durante o processo e a alta rotatividade da equipe, que dificulta a manutenção de um padrão de qualidade, também contribuem para o problema.

Quando falamos de processo, a falta de padronização no processo de aplicação das etiquetas é uma causa significativa, pois, sem um procedimento claro e replicável, os operadores podem cometer erros. Instruções pouco claras sobre o posicionamento da etiqueta e a realização das etapas do processo de etiquetagem em ordem incorreta também podem resultar em falhas no posicionamento.

No que se trata do equipamento, equipamentos inadequados para o tipo de aplicação e falhas recorrentes nas máquinas utilizadas podem prejudicar a correta aplicação das etiquetas. Além disso, máquinas mal ajustadas para a operação específica afetam diretamente o posicionamento preciso da etiqueta.

Ao falar de materiais, materiais de etiquetagem de tamanho inadequado para o produto comprometem o encaixe correto da etiqueta. Além disso, a textura do produto pode ser incompatível com o material da etiqueta, dificultando sua fixação no local correto.

Quando tratado do ambiente, um ambiente de trabalho desorganizado pode influenciar negativamente o processo de aplicação das etiquetas, levando a erros de posicionamento. A iluminação inadequada, seja pela falta ou excesso de luz, também interfere na visibilidade e precisão da aplicação.

Por fim, falando sobre o gerenciamento, a ausência de monitoramento adequado e de feedback sobre o processo de aplicação das etiquetas dificulta a identificação precoce de falhas. Inspeções realizadas de forma incorreta, sem atenção ao posicionamento das etiquetas, também são fatores que contribuem para o problema.

4.3.6 Pess ponto

O problema no pess ponto pode impactar diretamente a qualidade e durabilidade de produtos, afetando tanto a qualidade visual quanto a funcionalidade da calça, causando rejeições ou insatisfações por parte dos clientes. É mostrado na figura 22 um problema no pess ponto.

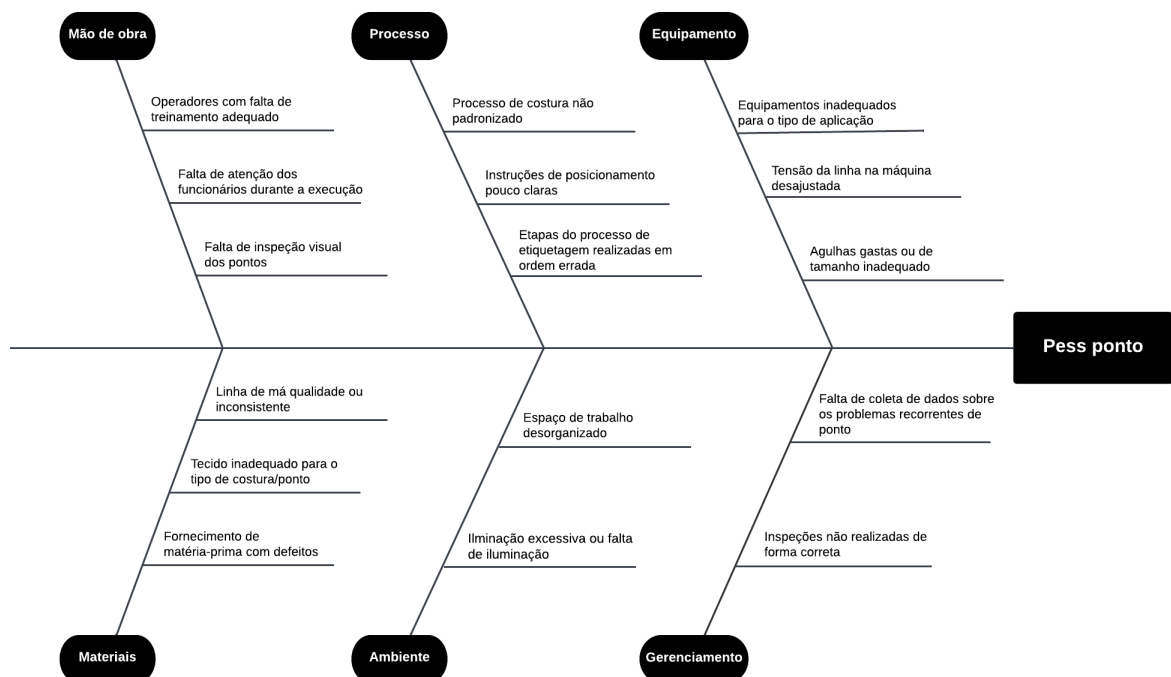
Figura 22 - Problema no pess ponto.



Fonte: Autoria própria (2024).

Para identificar as causas deste problema, foi realizado um diagrama de causa e efeito Figura 23, categorizando os fatores em seis áreas principais: mão de obra, processo, equipamento, material, ambiente e gerenciamento.

Figura 23 - Diagrama de causa e efeito do problema no pess ponto.



Fonte: Autoria própria (2024).

Quando tratado de mão de obra, a falta de treinamento adequado dos operadores sobre os procedimentos corretos de costura pode resultar em problemas no pess ponto. Além disso, a desatenção dos funcionários durante a execução da tarefa e a falta de inspeção visual dos pontos, após a finalização da costura, contribuem significativamente para a ocorrência de falhas no ponto.

Em relação ao processo, a ausência de padronização na costura é um dos fatores determinantes para problemas e falhas no pess ponto, já que diferentes operadores podem adotar práticas distintas. As instruções pouco claras sobre o posicionamento correto da linha e o fato de as etapas do processo serem executadas fora da ordem adequada também agravam a situação, resultando em falhas no ponto.

Já nos equipamentos, equipamentos inadequados para o tipo de aplicação de costura podem comprometer o desempenho final, gerando problemas no pess ponto. A tensão inadequada da linha nas máquinas de costura, bem como o uso de agulhas desgastadas ou de tamanho inadequado, também são fatores técnicos que afetam diretamente a qualidade dos pontos de costura.

Falando sobre os materiais, a qualidade dos materiais utilizados no processo de costura tem um impacto direto na formação dos pontos. O uso de linhas de má qualidade ou inconsistentes em espessura ou resistência pode resultar em falhas ou erros no pess ponto. Adicionalmente, tecidos inadequados para o tipo de costura ou fornecimento de matéria-prima com defeitos agravam o problema.

Já no gerenciamento, a falta de coleta de dados sobre problemas recorrentes relacionados ao pess ponto impede que a empresa identifique padrões e tome ações corretivas. Além disso, inspeções realizadas de forma incorreta, sem a devida atenção aos pontos de costura, aumentam as chances de que falhas passem despercebidas até a finalização do produto.

Durante a análise dos diagramas de causa e efeito, foi identificado que certos fatores se repetem com frequência nos seis problemas principais: escapamento, travete, ponto falho, xuliado, pess ponto e etiqueta mal posicionada. Entre esses fatores, destacam-se a iluminação inadequada, seja excessiva ou insuficiente, e a falta de treinamento adequado dos operadores. Esses elementos apareceram em todos os diagramas analisados, sugerindo que são causas subjacentes e recorrentes que afetam a qualidade do processo produtivo. A iluminação inadequada pode comprometer a visibilidade dos detalhes durante a operação, enquanto a falta de capacitação impacta diretamente a habilidade dos operadores em realizar os procedimentos

com precisão. Portanto, esses fatores são críticos e devem ser abordados para reduzir a ocorrência dos problemas mapeados e melhorar a qualidade geral do processo.

4.4 Propostas de melhoria

A análise das principais falhas no processo produtivo, incluindo escapamento, travete, ponto falho, xuliado, etiqueta mal posicionada e pess ponto, evidencia um conjunto de causas que vão desde a falta de treinamento adequado dos operadores, até a utilização de equipamentos inapropriados e materiais de baixa qualidade. Além disso, fatores ambientais e de gerenciamento, como iluminação inadequada e ausência de inspeções regulares, também contribuem para a recorrência desses problemas.

Diante das causas especiais identificadas na análise dos dados (Quadro 6 e Figuras 13, 15, 17, 19, 21 e 23), foram propostas medidas de melhoria à gestão, com o objetivo de prevenir a recorrência desses eventos e otimizar os processos produtivos.

Para os problemas no escapamento, propõe-se um plano de ação que envolve a capacitação dos operadores por meio de treinamentos especializados, visando aprimorar suas habilidades e garantir pontos de costura mais precisos, reduzindo falhas. Além disso, sugere-se uma avaliação detalhada dos equipamentos, ajustando-os para trabalharem de forma otimizada com os materiais utilizados. A implementação de inspeções regulares, realizadas pelos próprios operadores, é essencial para que problemas sejam identificados e corrigidos rapidamente, evitando que se agravem.

Quanto aos problemas que acontecem no travete, a proposta de melhoria foca no desenvolvimento de um guia operacional, com instruções claras e visuais para garantir que todos os operadores apliquem os travetes corretamente. Paralelamente, recomenda-se uma revisão periódica das máquinas de costura, assegurando que estejam sempre em boas condições para evitar falhas durante a aplicação do travete.

Com relação ao ponto falho, sugere-se uma abordagem colaborativa entre a equipe de produção, promovendo inspeções visuais mais rigorosas em cada etapa, para garantir que os produtos estejam dentro dos padrões de qualidade. A manutenção regular dos equipamentos, com atenção à tensão da linha e à qualidade das agulhas, é fundamental. Além disso, propõe-se a criação de um sistema de feedback contínuo, permitindo que toda a equipe reporte observações e sugestões para rápida identificação e resolução de problemas.

Para minimizar os problemas que acontecem no xuliado, propõe-se uma análise mais detalhada dos materiais, assegurando a compatibilidade entre linhas e tecidos. A padronização dos processos, a adoção de *checklists* e uma organização eficiente do ambiente de trabalho também são essenciais para reduzir erros. Um ambiente bem iluminado também contribuirá para a precisão das operações dos operadores, garantindo um resultado final de maior qualidade.

Para resolver o problema das etiquetas mal posicionadas, recomenda-se uma revisão completa das instruções de aplicação, tornando-as mais claras e acessíveis aos operadores. Além disso, a implementação de um sistema de dupla conferência, onde outro colaborador revisa o posicionamento da etiqueta antes que o produto avance para a próxima fase, pode ajudar a reduzir significativamente os erros nessa etapa. Também é importante garantir um ambiente bem iluminado e confortável, pois a iluminação inadequada pode impactar a precisão do trabalho dos operadores.

Em relação aos problemas que acontecem no pess ponto, as melhorias propostas incluem a atualização dos equipamentos e a padronização dos procedimentos operacionais. A regulação adequada das máquinas, o uso de materiais de qualidade e inspeções detalhadas em cada fase do processo são estratégias essenciais para garantir a consistência e a qualidade do produto final. Além disso, a criação de um ambiente de trabalho seguro e ergonomicamente adequado pode aumentar a concentração dos operadores, resultando em melhores resultados operacionais.

A implementação dessas melhorias tem o potencial de elevar a qualidade do produto final, aumentar a satisfação dos clientes e melhorar a eficiência do processo produtivo. O investimento em treinamento, padronização dos processos e modernização dos equipamentos contribuirá para a construção de uma cultura de excelência, garantindo a sustentabilidade do negócio a longo prazo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento contínuo de processos produtivos na indústria é um fator essencial para garantir a competitividade no mercado têxtil. Empresas que buscam a excelência na produção devem estar atentas, tanto às necessidades de seus clientes, quanto aos desafios internos, como a redução de peças defeituosas e a melhoria na eficiência dos seus processos.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo principal investigar o elevado índice de peças fabricadas com defeitos na empresa analisada, que não atendem às especificações de qualidade estabelecidas, afetando a satisfação do cliente e os custos operacionais. Para isso, foram utilizadas ferramentas como o Gráfico de Controle p , o Gráfico de Pareto e o Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), que permitiram diagnosticar as causas especiais responsáveis pelas falhas e propor melhorias.

Com base nos resultados, foi possível identificar que as principais causas de peças não conformes estavam relacionadas a problemas específicos no processo produtivo de calças, como o escapamento, o travete, entre outros. A aplicação do Gráfico de Controle p permitiu monitorar a qualidade ao longo do tempo, revelando os pontos em que o processo se encontrava fora de controle estatístico. A partir dessa análise, foi possível utilizar o Diagrama de Ishikawa para mapear as causas possíveis dessas falhas, classificando-as em categorias como mão de obra, materiais, métodos, máquinas, entre outros.

O Gráfico de Pareto, por sua vez, ajudou a priorizar as causas de maior frequência, permitindo que a empresa focasse seus esforços nas questões que poderiam gerar os melhores retornos em termos de redução de custos e aumento da qualidade. Entre as causas mais relevantes, destacou-se a necessidade de revisão e manutenção regular dos equipamentos, além da capacitação contínua dos operadores.

Este trabalho procurou responder o seguinte problema de pesquisa: Como a ferramenta de controle estatístico de qualidade pode melhorar o processo de produção em uma empresa de grande porte em São Vicente - RN, ajudando a identificar e corrigir problemas na produção de peças de vestuário não-conformes?

Diante desse cenário, foram propostas melhorias no processo de produção, como o treinamento dos colaboradores, ajustes nos equipamentos e a implementação de um sistema de inspeção mais rigoroso. Essas ações visam não apenas reduzir o índice de peças defeituosas,

mas também, melhorar a eficiência global da produção, contribuindo assim, para a sustentabilidade e o crescimento da empresa.

Além disso, para resolver o problema das etiquetas mal posicionadas, recomenda-se uma revisão completa das instruções de aplicação, tornando-as mais claras e acessíveis aos operadores. A implementação de um sistema de dupla conferência, onde outro colaborador revisa o posicionamento da etiqueta antes que o produto avance para a próxima fase, pode ajudar a reduzir significativamente os erros nessa etapa. Também é importante garantir um ambiente bem iluminado e confortável, pois a iluminação inadequada pode impactar a precisão do trabalho dos operadores, levando a falhas devido à falta de atenção e cuidado.

Com relação aos objetivos específicos do estudo, todos foram alcançados: verificar se o percentual de peças com defeito está ou não sob controle estatístico, diagnosticar as causas especiais, construir um Diagrama de Pareto para classificar os problemas de maior impacto e utilizar um diagrama de causa-e-efeito para analisar com mais detalhes as causas especiais, por fim, também considera-se alcançado o objetivo de apresentar propostas de melhorias para diminuir a fração não-conforme de peças de vestuário.

Uma limitação relevante deste estudo foi a indisponibilidade de dados financeiros fornecidos pela empresa, o que impactou diretamente a análise de custo no Diagrama de Pareto. Em vez de categorizar os defeitos com base em seus custos associados, a análise foi realizada apenas pela frequência de ocorrências. Essa abordagem pode ter limitado a profundidade das conclusões, já que não foi possível avaliar o impacto financeiro real de cada tipo de defeito nos custos operacionais da empresa.

Por fim, a pesquisa mostrou a importância de um monitoramento contínuo da produção e da adoção de ferramentas estatísticas como parte integrante da gestão da qualidade. A empresa poderá continuar se beneficiando dessas práticas para aperfeiçoar seu desempenho e garantir a satisfação do cliente.

Para estudos futuros, sugere-se expandir o monitoramento para outros tipos de produtos fabricados pela empresa, a fim de obter uma visão mais abrangente dos processos produtivos. Além disso, recomenda-se a construção de um banco de dados mais amplo e diversificado, que permita a realização de análises estatísticas mais aprofundadas e precisas, fornecendo *insights* valiosos para a tomada de decisões estratégicas e para a contínua melhoria da qualidade e eficiência da produção. Também é essencial considerar a inclusão de dados financeiros na análise, a fim de aprimorar as ferramentas de controle e gestão de qualidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, J. F. & SANTOS, L. F. Introdução à tecnologia têxtil. Vol III. Rio de Janeiro: SENAI – Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Relatório**. Disponível em: <<https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>>. Acesso em: 14 fev. 2024.

COSTA, Antonio Fernando B.; EPPRECHT, Eugenio K.; CARPINETTI, Luiz Cesar R. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2005. E-book. ISBN 9786559773367. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559773367/>. Acesso em: 10 set. 2024.

ESCOLA PANAMERICANA. **A relevância da moda para a sociedade**. Disponível em: <<https://www.escola-panamericana.com.br/a-relevancia-da-moda-para-a-sociedade/>>. Acesso em: 14 fev. 2024.

FALCONI, Vicente. **TQC: Controle da qualidade total no estilo Japonês**. Nova Lima/MG: Falconi, 2009.

GAYER, Jéssika Alvares Coppi Arruda. **Gestão da qualidade total e melhoria contínua de processos**. 1. ed. São Paulo: Contentus, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 13 mar. 2024.

GOULARTI FILHO, Alcides; JENOVEVA NETO, Roseli. **A indústria do vestuário: economia, estética e tecnologia**. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1997.

GIL, Antonio C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771653/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

HORNGREN, Charles T. **Contabilidade de custos: um enfoque administrativo**. Volume 1, São Paulo: Atlas, 1989.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. São Vicente – RN. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/sao-vicente.html>. Acesso em: 25 out. 2024.

LIMEIRA, Erika Thalita Navas P.; LOBO, Renato N.; MARQUES, Rosiane do N. **Controle da Qualidade - Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário**. Editora Saraiva, 2015. E-book. ISBN 9788536517773. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536517773/>>. Acesso em: 11 fev. 2024.

LIMA, Jorge José de. **Gerenciamento da Qualidade no Processo de Fiação**. Rio de Janeiro/Brasil CETIQT/SENAI – 1995.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. 2nd ed. Rio de Janeiro: Érica, 2020. E-book. p.53. ISBN 9788536532615. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536532615/>. Acesso em: 15 out. 2024.

MACHADO, Simone. **Gestão da Qualidade**. Inhumas/GO: e-Tec Brasil, 2012.

MATIAS-PEREIRA, José. Manual de Metodologia da Pesquisa Científica. Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788597008821. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597008821/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

MIGUEL, P. A. C. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MINAYO, M. C. de S. Amostragem e saturação em pesquisa Qualitativa: consensos e controvérsias. Revista Pesquisa Qualitativa, v. 5, n. 7, 2017.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**, 7ª edição. Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788521631873. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631873/>. Acesso em: 11 fev. 2024.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C.; HUBELE, N.F. **Estatística aplicada à engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Metodologia da Pesquisa para o professor pesquisador**. 2ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

OLIVEIRA, F. L. C. **Controle estatístico de qualidade** - fundamentos teóricos e aplicações dos gráficos de controle. Departamento de Estatística, ICE, UFJF, Brasil, 2009.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 18 de jul. 2024.

RAMOS, E. M. L. S.; ALMEIDA, S. dos S. de; ARAÚJO, A. dos R. **Controle estatístico da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SCRUCCA, L. *qcc: an R package for quality control charting and statistical process control*. R News, v. 4, n. 1, p. 11-17, 2004.

SEBRAE. **Estudo de competitividade dos setores têxtil e confeccionista no estado do Rio Grande do Norte**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/SEBRAE%20-%20Estudo%20Competitividade%20Setor%20Textil%20do%20Rio%20Grande%20do%20Norte%202016%20-%20FINAL.pdf>.

SINDIVESTUÁRIO – SINDICATO DOS VESTUÁRIOS. Disponível em: <http://www.sindivestuario.org.br> Acesso em: 14 mar 2024.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**, 8ª edição. Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788597015386. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597015386/>. Acesso em: 14 fev. 2024.

SOUZA, Stefania M O. **Gestão da qualidade e produtividade**. Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595025561. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025561/>. Acesso em: 11 fev. 2024.

TOLEDO, José Carlos de; BORRÁS, Miguel Ángel A.; MERGULHÃO, Ricardo C.; et al. Qualidade - Gestão e Métodos. Grupo GEN, 2012. E-book. ISBN 978-85-216-2195-9. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2195-9/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

WILLIAMS, Richard L. **“Como Implantar a Qualidade Total na sua Empresa”**. 1ª edição, Rio de Janeiro Ed.: Campus, 1995.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de Registro de Produção

Este anexo apresenta a ficha utilizada para registrar os dados da produção de calças, incluindo informações sobre a quantidade de peças, defeitos identificados e suas causas.

Figura 1: Ficha de Registro de Produção.

INSPEÇÃO DE QUALIDADE DE PRODUTO ACABADO			
DATA:	FÁBRICA:	MATERIAL:	OP:
DEFEITO/LOCAL	PEÇAS REJEITADAS		TOTAL
ESCAPAMENTO			
PONTO FOLGADO			
PARTE MAL POSICIONADA			
EXCESSO DE FIOS			
MANCHA NO TECIDO			
COSTURA FORA DO PADRÃO			
PONTO FORA DO TAMANHO PADRÃO			
ETIQUETA DIVERGENTE OU MAL POSICIONADA			
FORA DE MEDIDA			
PONTO FALHO			
XULIADO			
TRAVETE			
OBSERVAÇÕES			
TOTAL DE PEÇAS	TOTAL DE DEFEITOS		PERCENTUAL

Fonte: Imagem fornecida pela empresa (2024).

Esta ficha documenta a quantidade de calças produzidas, detalha os defeitos identificados em cada lote e as causas associadas, facilitando a análise de qualidade.