



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE TECNOLOGIA  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA SANDRA MOREIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DE CASO NA APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO  
DE PROCESSOS EM UMA GRÁFICA DE ADESIVOS**

Caruaru  
2021

MARIA SANDRA MOREIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DE CASO NA APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO  
DE PROCESSOS EM UMA GRÁFICA DE ADESIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Gestão da Qualidade

**Orientador:** Prof. Dr. José Leão e Silva Filho

Caruaru  
2021

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 – 1242

T114a Santos, Maria Sandra Moreira dos.  
Estudo de caso na aplicação do controle estatístico de processos em uma gráfica de adesivos. / Maria Sandra Moreira dos Santos. – 2021.  
45 f. ; il. : 30 cm.

Orientador: José Leão e Silva Filho.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de produção, 2021.  
Inclui Referências.

1. Controle estatístico do processo. 2. Controle da qualidade. 3. Gestão da qualidade. 4. Gráficas. I. Silva Filho, José Leão e (Orientador). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2021-140)

MARIA SANDRA MOREIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DE CASO DO CONTROLE ESTATÍSTICO  
DE PROCESSOS EM UMA GRÁFICA DE ADESIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 27/08/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Leão e Silva Filho (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr Lucimário Gois de Oliveira Silva  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr.(a) Tharcylla Rebecca Negreiros Clemente  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Rei dos Reis e Senhor dos Senhores que me ajudou com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos, me permitindo ter saúde e determinação e por me abençoar com pessoas que sempre me apoiaram ao longo de todo esse período, esses me permitiram ultrapassar todos os obstáculos, são esses amigos e filhos da engenharia: Aldênia, Ingrid, Helder e Heleno, além da minha turma e amigos que fiz ao longo da jornada.

A minha família, esposo, duas irmãs e meus quatro filhos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

A minha mãe Maria do Socorro (In Memoriam), pois muitas mulheres são exemplares, mas você a todas supera, e eu, todavia, não me esquecerei de ti.

Aos professores que transferiram conhecimento sendo essencial, cada um na sua área de conhecimento.

À gráfica onde foi realizado o estudo me proporcionou a oportunidade de aplicar a teoria em uma organização obtendo resultados juntos.

*Lembre-se da minha ordem: “Seja forte e corajoso! Não fique desanimado, nem tenha medo, porque eu, o Senhor, seu Deus, estarei com você em qualquer lugar para onde você for!” **Josué 1:9.***

## RESUMO

A concorrência entre as empresas instiga as organizações a buscarem meios para destacar-se e conseguir manter seu lucro. Diante disso, saber programar e agregar a qualidade no nível operacional da empresa é de extremo valor. A avaliação correta da qualidade se faz necessária para auxiliar o processo de produção de modo a controlar as perdas para que as mesmas não causem um mal na empresa. Uma das dificuldades da qualidade de qualquer produto, sendo este bem e/ou serviço, é a variabilidade do método de produção. A proposta e finalidade desse trabalho é aplicar os conceitos do Controle Estatístico do Processo (CEP) como ferramentas para alicerçar a gestão da qualidade em uma gráfica de adesivos. Ferramentas como esta ajudarão na gestão futura com a documentação e controle para decisões estratégicas. Para a aplicação das ferramentas foi consultada a literatura para definição dos passos da proposta, elaboração de estudo de caso e adequação e aderência ao raciocínio do trabalho, mas alinhando tudo com a realidade da empresa estudada. Foram utilizadas ferramentas básicas da qualidade para analisar, mapear e aplicar o controle de processo da empresa em questão, juntamente com coletas de dados antes da aplicação da ferramenta, um comparativo e proposição de ações. Com a praticidade das ferramentas utilizadas, que não requerem investimento de muitos recursos em sua aplicação, o trabalho pode contribuir para futura diminuição dos índices de produtos irregulares, através da observância do processo produtivo e identificando causas das não conformidades expostas. Trouxe, assim, potenciais benefícios para a produtividade e domínio de mercado.

**Palavras-chave:** Controle Estatístico do Processo. Ferramentas de Qualidade. Melhoria da Qualidade.

## **ABSTRACT**

The competition between companies encourages organizations to look for ways to stand out and manage to keep their profit. Therefore, knowing how to program and add quality at the operational level of the company is extremely valuable. The correct quality assessment is necessary to assist the process of production in order to control losses so that they do not harm the company. One of the difficulties in the quality of any product, being it a service or the product itself, is the variability of the production method. The purpose of this work is to apply the concepts of Statistical Process Control (SPC) as tools to support quality management in an adhesive printing company. Tools like this will help in future management with documentation and control for strategic decisions. For the application of the tools, the bibliography was consulted to define the steps of the proposal, preparation of a case study and adequation/adherence to the work's reasoning, but aligning everything with the company's reality. Basic quality tools were used to analyze, map and apply the process control of the company in question, together with data collection before applying the tool, a comparison and proposition of actions. With the convenience of the used tools, which do not require a huge investment of resources in their application, the work can contribute to a future reduction in irregular product rates, by observing the production process and identifying causes of the exposed non-conformities. Thus, it brought potential benefits for productivity and market dominance.

**Keywords:** Statistical Process Control. Quality Tools. Quality Improvement.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Fluxograma das Etapas de Implementação.....	14
Figura 2 –	Exemplo de Folha de Verificação.....	17
Figura 3 –	Modelo de Histograma.....	18
Figura 4 –	Representação Gráficos de Pareto.....	18
Figura 5 –	Representação dos Gráficos de Controle.....	20
Figura 6 –	Fluxograma Geral para Escolha de Gráfico de Controle.....	22
Figura 7 –	Representação de uma Folha Adesiva.....	28
Figura 8 –	Mapofluxograma do Processo Produtivo em Estudo.....	30
Figura 9 –	Layout Superior.....	30
Figura 10 –	Fluxograma com Arranjo Físico.....	32
Figura 11 –	Fluxograma do Processo Produtivo.....	33
Figura 12–	Fluxograma Vertical do Processo Produtivo.....	33
Figura 13 –	Gráfico com Pontos Fora de Controle.....	38
Figura 14–	Gráfico De Controle NP.....	39
Figura 15–	Gráficos de Controle sem a Causa Especial.....	40
Figura 16–	Monitoramento do Processo do Gráfico de NP.....	41
Figura 17–	Diagrama de Ishikawa .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Folha de Verificação de Dados.....	36
Tabela 2 –	Folha de Verificação Diária .....	37
Tabela 3 –	Resultados dos Gráficos de NP .....	37
Tabela 4 –	Resultado dos Cálculos de NP Com Limites.....	38
Tabela 5 –	Resultado dos Cálculos de NP Sem a Causa Especial.....	39
Tabela 6 –	Amostras Coletadas Para Monitoramento .....	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	12
1.2	OBJETIVO GERAL.....	13
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
1.4	OBJETO DE ESTUDO.....	14
1.5	METODOLOGIA DO TRABALHO .....	14
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
1.6.1	COLETA DE DADOS.....	16
1.6.2	Definição da unidade de estudo.....	17
1.6.3	Descrição das amostras.....	17
1.6.4	Técnica do estudo.....	17
1.7	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
2.1	GESTÃO DA QUALIDADE.....	18
2.2	FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	18
2.3	CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL.....	18
2.4	CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP).....	21
2.4.1	Gráfico de controle.....	21
2.5	GRÁFICO DE X E R.....	23
2.6	GRÁFICO DE C E U .....	24
2.7	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	28
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>29</b>
3.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....	29
3.2	MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	31
3.3	APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO(CEP).....	35
3.4	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	43
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a priorização da agilidade na fabricação dos produtos para atender a demanda com rapidez, muitas vezes, deixa os aspectos da qualidade dos produtos em segundo plano, mesmo que inconscientemente. É importante que as empresas comuniquem importâncias para seus clientes e não pensem apenas em alcançar a concorrência. No entanto, muitas vezes essa prudência é ignorada pela percepção da velocidade e produtividade prejudicando-se assim a qualidade. (COSTA, 2010).

Por isso, evidencia-se a importância do uso das ferramentas da qualidade, pois com aplicação da técnica adequada será aumentada a confiabilidade no processo e qualidade do produto, mitigando os possíveis defeitos produtivos. Sendo uma ferramenta de controle, o uso do controle estatístico do processo (CEP) possibilita monitorar e apoiar a obtenção dos níveis desejados de conformidade nas propriedades do produto. Esse foi um dos ensejos levados em consideração ao propor sua utilização neste trabalho.

A qualidade de o produto desenvolvido logo é preciso estar em conformidade com a proposta de concepção da sua produção, atendendo o objetivo do cliente e desempenhando aquilo que foi proposto inicialmente. É necessário atender o alvo com a mínima margem de falha. Através desse estudo, pretende-se analisar as ocorrências de não conformidades causadas por dificuldades no processo de fabricação em uma indústria gráfica de adesivos termocolantes (transfer), através da aplicação dos conceitos do CEP. O transfer vem da síntese do nome transferência e será melhor comentado no desenvolvimento do trabalho.

A escolha das ferramentas do CEP foi feita com o intuito de visualizar as causas especiais que prejudicam o andamento do processo. Após analisar e encontrar as causas é possível agir de modo pontual. Logo o controle estatístico traz um raio-x para diagnosticar e que permite aprimorar o processo para que não se produza um produto duvidoso ou com variância de qualidade.

A etapa escolhida para a aplicação na empresa estudada é uma fase de relevância econômica para a organização. Mesmo sendo utilizadas ferramentas de prática aplicação e que exigem apenas recursos que as organizações possivelmente já dispõem, denota-se que elas possuem grande potencial de contribuir para elevar os índices de produtos satisfatórios, através da observância do processo produtivo

limitando fatos sob não conformidades expostas, trazendo benefícios de produtividade e domínio de mercado.

Posteriormente à aplicação dessas ferramentas do CEP e gestão da qualidade, as decisões fluirão mais transparentes auxiliando as atuações gerenciais da empresa. O papel da qualidade assegura que se o produto estiver padronizado e nas conformidades solicitadas pelos consumidores e órgãos reguladores esse produto terá uma aceitação maior no mercado. (Campos 2004)

Logo, o intuito é realizar a aplicação dessa ferramenta para inserir o CEP em uma indústria gráfica de adesivo termocolante através da ótica da Gestão da Qualidade propondo melhorias, descrevendo o processo atual e avaliando cada etapa.

### 1.1. JUSTIFICATIVA

O foco abordado na empresa em questão é utilizar o CEP para que a empresa não reaja apenas a situações de ocorrência de problemas, mas seja posicionada a identificar outras e ser referencial. Sua finalidade não é ficar aguardando a direção geral da concorrência, mas sim que a organização tenha a percepção antecipadamente da necessidade de transformação frente a problemas futuros no produto. Na tática empresarial é essencial o uso e aplicação de ferramentas que apoiem a gestão da qualidade e assim possam conectar o alcance dos objetivos estratégicos ao operacional.

Apesar das causas que acarretam a variabilidade do produto, é plausível prever a qualidade inclusa nos limites permitidos pelo órgão reguladores do produto. Por produzir em uma linha nivelada e sem deixar a desejar à qualidade, a organização consegue obter redução de custos de inspeção, custos menores e retrabalhos.

Com essas medidas, a produção se torna conforme com menores perdas e o processo produtivo torna-se eficaz. À precocidade assumida de determinação antes de imergir em condições difíceis é agir e a aplicação do CEP trará essa robustez ao processo. A inspeção mede e compara o que foi produzido com protótipos constituídos. A partir da conferência de não conformidades, levantam-se as causas para desenvolver atuações sobre essas não conformidades e o necessário para produzir dentro dos padrões.

Isso permitirá ganho de produtividade, com eliminação de desperdícios de processos e insumos, amortizando conseqüentemente os custos da produção e do produto. Após a aplicação de ferramentas da qualidade, a previsibilidade, a prevenção evita episódios de não conformidades, o que também estabiliza o processo entregando um produto perfeito com a qualidade esperada que o consumidor deseje. SCHISSATI (1998).

A escolha da etapa da serigrafia para aplicação das ferramentas da qualidade nesse estudo foi crucial, pois é nessa etapa que todos os inputs e outputs são utilizados, gerando assim um alto custo quando o produto não sai em perfeito estado. Além disso, minimizar a produção de produtos defeituosos torna-se economicamente importante.

Essa prática avalia, obtém e auxilia no esclarecimento dos números para realizar uma leitura precisa, com comportamentos muitas vezes de irregularidades, após a quantia dos dados utilizamos os mapas de controle que servem para verificar a oscilação do processo POZZOBON (2001).

A implementação da ferramenta da qualidade para CEP inicia-se a partir da coleta de dados extraídos da empresa, onde foi computada uma perda de material antes da prática do CEP ser aplicada, Ressalta-se que a empresa ainda não realizava o uso dessa metodologia e a quantidade de perdas (papel com adesivos já impressos) no processo analisado é bastante grande.

## 1.2. OBJETIVO GERAL

Aplicar os conceitos do controle estatístico de processos em uma indústria gráfica de adesivo termocolante atuante no Agreste pernambucano.

## 1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos destacam:

- Mapear o processo de fabricação em uma indústria gráfica de adesivo termocolante atuante no Agreste pernambucano;
- Avaliar a condição e o método atual do processo produtivo escolhido;
- Aplicar as ferramentas do CEP para auxílio nas tomadas de decisões para as ações corretivo-preventivas;

- Propor melhorias no processo produtivo em uma empresa de adesivos autocolantes através do CEP;

#### 1.4. OBJETO DE ESTUDO

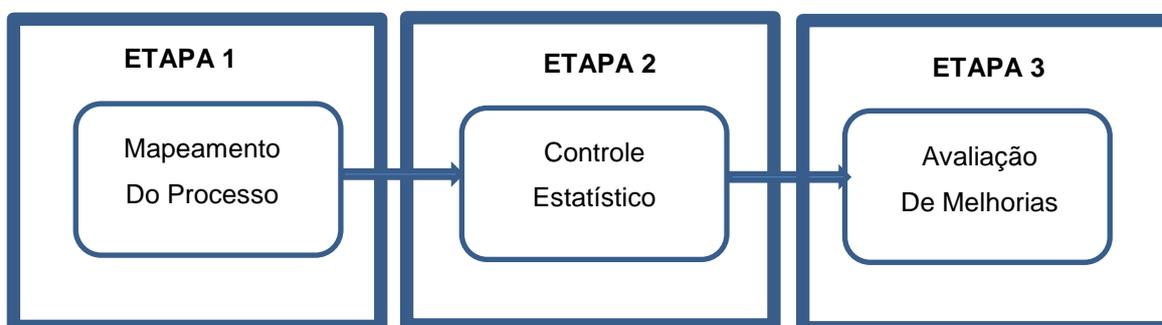
O trabalho propôs a ferramentas da qualidade técnicas do CEP em uma empresa gráfica de adesivos autocolantes. A aplicação do CEP nessa organização, a partir de dados extraídos da empresa, permite analisar a ocorrência de não conformidades. Foi notado após a restrição etapa a etapa o desperdício na serigrafia, esse foi o motivo com maior importância de quantificar e analisar em especial essa etapa.

Para o diagnóstico foi utilizada a taxa de folhas desperdiçadas, que deveriam ser comparadas antes e após a aplicação de ferramentas da qualidade do CEP, com uma avaliação econômica de folhas não conformes.

#### 1.5. METODOLOGIA DO TRABALHO

O início do trabalho foi despertado em uma das cadeiras do curso de Engenharia de Produção e a partir daí surge o desejo de implementar ferramentas da qualidade na empresa onde a autora fazia parte do quadro de funcionários. A aplicação das ferramentas de qualidade ocorrerá através das etapas representadas pela Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma das Etapas de Implementação



Fonte: A Autora (2021)

A aplicação prática se utiliza para colocar os conhecimentos alinhados com os objetivos da pesquisa de modo exploratório ajudando a resolver a causa. A pesquisa

é documental baseada em dados que não foram tão aprofundados analiticamente, mas o estudo apresenta elementos para posteriormente ser realizado mais delineado e profundo.

Inicialmente foram verificadas quais as ferramentas da qualidade se encaixariam com a aplicação na prática da organização. Depois da ferramenta escolhida e da análise realizada na organização com um olhar para a necessidade de onde seria o ponto de partida, foi realizado um mapeamento do processo produtivo e elencado a escolha da primeira etapa estudada.

Na segunda etapa foi usada uma das ferramentas da qualidade se utilizando da técnica de verificação e coleta na etapa elegida, com o intuito de aplicar a ferramenta escolhida que foi o controle estatístico de processo para obter resultados, controle e diminuição de problemas produtivos na sua execução.

Na finalização e avaliação das melhorias apresentam-se as sugestões e soluções encontradas, podendo verificar que os métodos estudados na universidade podem ser aplicados na prática de modo a trazer resultados excelentes.

## 1.6 ETAPAS DA PESQUISA

Seguem-se as etapas realizadas de acordo com planejamento das ferramentas da qualidade do método unindo coleta de dados extraídos da produção da empresa, definição e decisão da etapa escolhida, descrição e procedimentos para o estudo.

### 1.6.1 Coleta de dados

Os dados foram obtidos por acompanhamento diretamente no chão de fábrica e realizado em dias e horários diferentes acompanhando a produção a cada 100 folhas produzidas.

### 1.6.2 Definição da unidade de estudo

A gráfica tem um tipo de produto para vários tipos de superfícies, no entanto o produto escolhido para estudo foi o adesivo autocolante para sandália de borracha. Esse adesivo autocolante foi escolhido, pois se verificou junto à gerência da organização, que esse produto representa sessenta por cento da receita da empresa.

### 1.6.3 Descrição das amostras

O tamanho da amostra foi definido com o método afirmado por Werkema (2006). Para a contagem dos limites de controle dos gráficos  $np$  foram coletadas 25 amostras. Os adesivos autocolantes são produzidos folha a folha (uma a uma) e a cada 30 minutos eram computados a quantidade de folhas não conformes.

Exemplo: As 07h00min da manhã eram contadas as primeiras 100 folhas e  $X$  folha não conformes, após 30 minutos se verificava as folhas posteriores. A coleta dos dados foi realizada durante cinco dias da semana.

A avaliação e coleta de dados ocorreram em 25 dias úteis. A produção diária na fase do desenvolvimento do estudo era de 5000 a 6000 folhas produzidas diariamente.

### 1.6.4 Técnica do estudo

A pesquisa bibliográfica deu-se inicialmente a assuntos relacionados ao estudo aplicado, alguns foram norteadores auxiliando no uso e na escolha da ferramenta aplicada, através da experiência de alguns autores e colegas de profissão foram norteadores para a delimitação do estudo, juntamente com os livros e indicadores da qualidade.

A cada etapa era realizado um acompanhamento direcionado e os dados eram verificados, o gestor da empresa sinalizou que uma das etapas necessitava de atenção e logo foi identificada a necessidade de padronização. Essa etapa trata-se de uma das atividades que era realizada em uma estufa no setor serigráfico onde foi identificado um alto índice de perdas.

Após a obtenção dos valores e realizados os cálculos dos limites inferiores e superiores ambos avaliados pelo meio de construir o gráfico indicados pela bibliografia usando os métodos adequados removendo os pontos fora dos limites e reconstruindo novos gráficos até sanar o problema e a causa encontrada (COSTA, 2010).

Após a descoberta da causa do desvio e de um novo gráfico e uma nova análise foram aconselhadas modificações na etapa, com o objetivo de diminuir os custos causados pelos desperdícios, desse modo solicitamos a modificação do processo utilizado na empresa e encontramos junto com a equipe um método eficaz de realiza-lo através da análise de causa raiz (COSTA, 2010).

## 1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é constituído de cinco capítulos, iniciando-se neste Capítulo 1, que apresenta uma breve contextualização do estudo proposto, os objetivos, a delimitação desse estudo e as etapas metodológicas seguidas nessa aplicação. A seguir, o Capítulo 2 traz a fundamentação teórica relevante para o estudo desenvolvido; o Capítulo 3 discute o estudo de caso em que as ferramentas da qualidade foram aplicadas e resultados obtidos; e por fim, no Capítulo 4 são apresentadas as considerações finais e proposta de trabalho futuro.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aqui temos um resumo de discussões sobre o controle estatístico do processo na área da qualidade, realizada através de pesquisas de trabalhos e autores sobre o assunto e uma demonstração do uso da ferramenta sugerida para embasar a teoria da pesquisa.

### 2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

Na visão do cliente tudo o que melhora o produto é referente à Qualidade, assim quem define a qualidade do produto é o cliente, esse conceito de qualidade só muda à medida ao mesmo modo que os clientes evoluem. Juran (1966) define a qualidade como sendo:

“Qualidade é adequação ao uso. A palavra produto (bem ou serviço) refere-se ao output de um processo e é necessário encontrar o equilíbrio entre as características positivas do produto e a não existência de deficiências no produto. Essas características positivas não se referem a componentes luxuosos, mas sim a características técnicas de um produto que foi desenhado para corresponder as necessidades dos clientes. As deficiências causam problemas aos clientes e, portanto, provocam a sua não satisfação.”

Pontos como metrologia, confiabilidade, conformidade e tolerância que atualmente são considerados modernos eram simples na produção realizada por artesões. Paladini et al. (2012) já sinalizava que a qualidade era o foco desde antes, pois a boa reputação dos produtos indicavam vendas finalizadas com sucesso. Segundo Garvin (2002) os pilares da qualidade garantem controle estatístico e de gestão.

### 2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A qualidade dos produtos deve ser avaliada por métodos, de modo nivelado e devem seguir parâmetros pré-estabelecidos por normas, podendo ocorrer alterações por conta de fatores ambientais, colaboradores, equipamentos, inputs e métodos.

Para avaliar a qualidade é imprescindível concretizar o domínio daquilo que é realizado por determinado tempo, logo as folhas de verificação nos auxiliam nessa fase. Esta é uma metodologia simples e dinâmica, de acordo com a precisão requerida. Essas folhas medem se as atividades ficaram esquematizadas e se foram executadas e mostra para a equipe de planejamento se tudo está de acordo com o planejado (MONTGOMERY 2004).

Segundo Werkema (2006), as folhas de verificação são relatórios impressos ou não que utilizam o registro e agrupamento dos dados e elementos referente a uma ocupação ou técnica avaliada. A Figura 2 ilustra um exemplo de folha de verificação.

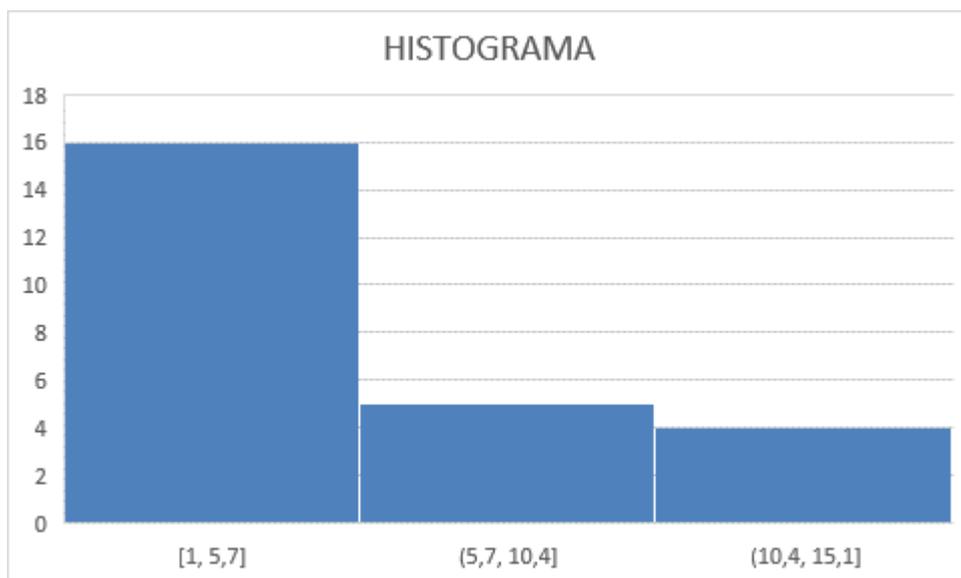
Figura 2 – Exemplo de Folha de Verificação

<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO</b>					
<b>INSTRUÇÕES</b>	<b>REGISTRO DE CONTAGEM DE FOLHAS DEFEITUOSAS</b>				
<b>SETOR</b>	<b>SERIGRAFIA /ESTUFA</b>				
<b>AMOSTRA</b>	<b>SEGUNDA</b>	<b>TERÇA</b>	<b>QUARTA</b>	<b>QUINTA</b>	<b>SEXTA</b>
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					
<b>.</b>					
<b>.</b>					
<b>.</b>					

Fonte: A Autora (2021)

Outra ferramenta da qualidade de grande valor é o histograma, sua visualização proporciona agilidade nas decisões para que através dele sejam interpretados os dados que foram coletados anteriormente. Ele irá delinear visualmente a compreensão e leitura dos dados denotando e identificando as causas através da simetria no processo. Um exemplo de Histograma pode ser visto na Figura 3.

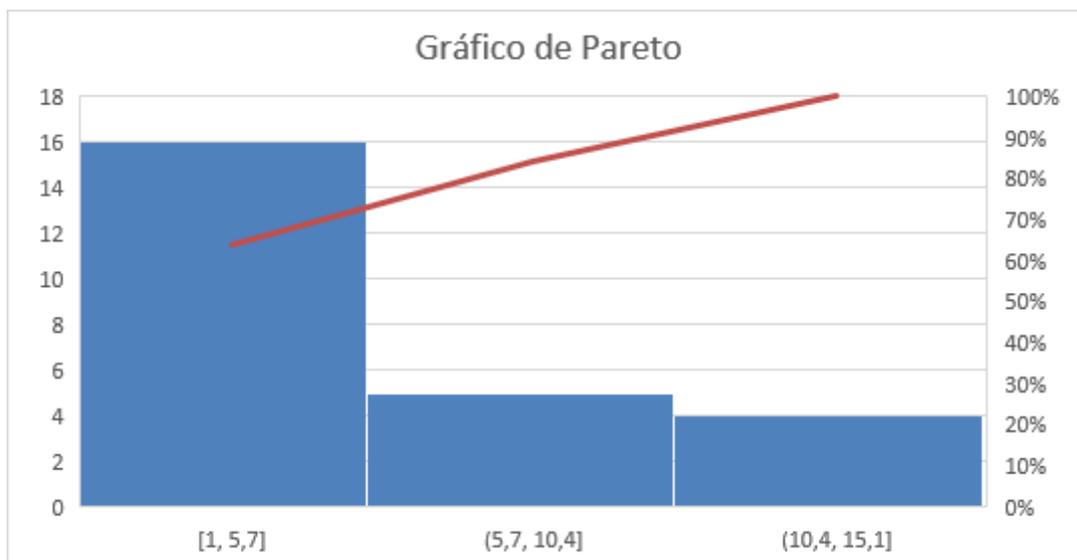
Figura 3 – Modelo de Histograma



Fonte: A autora (2021)

O gráfico de Pareto é outra ferramenta que favorece a visualização dos dados para guiar decisões mais acertadas. A priorização dos gráficos gerados é em ordem decrescente organizando as distribuições das frequências com os dados devidamente organizados. A Figura 4 ilustra o formato desse tipo de gráfico.

Figura 4– Representação de Gráfico de Pareto



Fonte: A autora (2021)

## 2.3 CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL

Qualidade Total é a satisfação dos stakeholders do processo colocando a qualidade no centro de todas as atividades da empresa ela é uma filosofia e todas as suas extensões comprometem o sobreviver da organização. Esse controle torna-se essencial tanto para controlar como para desempenhar os processos após as coletas dos dados embasando ações, decisões e mantendo a melhoria contínua.

De acordo com Campos (2004), o defeito no produto não agrada o cliente, por essa causa a qualidade deve ter alto índice nos produtos e serviços. Por esse motivo torna-se essencial ter domínio do controle da qualidade para que o produto obtenha uma boa reputação no mercado. “Não existe controle sem padronização” (Juran apud OAKLAND, 1994)

Para se obter um bom controle contamos com os funcionários eles são pilares importantes para a qualidade no âmbito de boas condições trabalhistas e devem se sentir seguros e satisfeitos. Pois a finalidade é obter a Qualidade Total através do estudo do resultado dos problemas causados.

## 2.4 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP)

Segundo Werkema (2006), os domínios das movimentações devem ser realizados através de um comparativo de resultados com a intenção de verificar e eliminar as variações, a engenharia de produção utiliza as técnicas estatísticas para estabilizar o processo produtivo com qualidade e melhoria contínua.

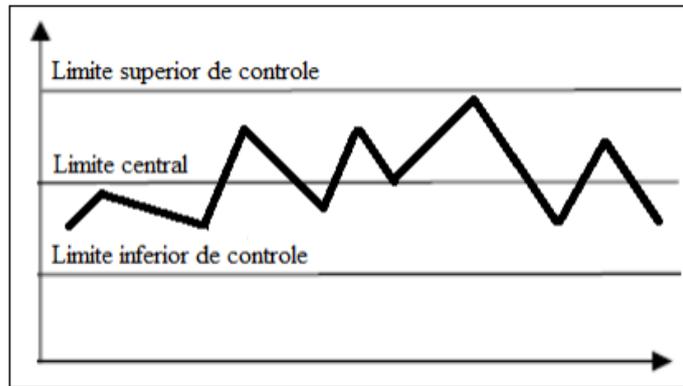
A definição e padronização de um processo para um produto pode ser atingida para atualizar os padrões do mesmo, eliminando as causas, identificando-as quando fora do controle e verificando suas falhas, essa medição é realizada e utilizada como confronto para que o padrão seja alcançado.

### 2.4.1 Gráfico de controle

Para Samohyl (2009) o monitoramento da qualidade dos produtos e também dos processos trazem informações visuais para realizar o controle. Os gráficos são designados de limites de controle, havendo uma faixa superior, uma média e uma inferior. O escopo desses gráficos é averiguar se o processo está sob controle, ou

seja, se não possui causas especiais. Mas se a causa especial for detectada, é preciso que seja corrigida com outras variáveis que são efetivadas. A Figura 5 ilustra um exemplo da representação de um gráfico de controle.

Figura 5 – Representação dos Gráficos de Controle



Fonte: Adaptado de Werkema (2006)

Os gráficos de controle podem ser gráficos de atributos e de variáveis sendo os de variáveis analisam quantidades, medidas e números reais, podem ser X e R, das amplitudes e das médias são os mais usuais. Esses gráficos controlam a variabilidade e a mudança de acordo com o tempo. Algumas características que a literatura nos trás é que são utilizados para pequenas amostras como, por exemplo,  $n=5$  e com restrição para  $n > 7$  a análise individual das amostras são mais apropriadas. Os de atributos não são avaliados numericamente, mas requerem a presença ou ausência de um atributo conforme ou não conforme.

Tem-se como gráficos de atributos os seguintes gráficos:

- a) Gráficos de p: para o controle da proporção, porcentagem ou partes por milhão de unidades não conformes em cada amostra.
- b) Gráficos de np: para o controle do número de unidades não conformes por amostra.
- c) Gráficos de c: para o controle do número de não conformidades por amostra.
- d) Gráficos de u: para o controle do número de não conformidades por unidade do produto.

## 2.5 GRÁFICO DE X E R

A análise desses gráficos realiza uma adaptação da diferença de um processo em função do tempo, a partir de dois pontos principais dispersão e centralização. Essa verificação da média do processo estima a disseminação por meio da amplitude dos dados e do desvio-padrão. SAYMOHYL ( 2009).

Um dos gráficos de controle mais utilizados é o das médias para variáveis que se podem medir sua utilização monitora o processo, evolui o resultado de maneira competente. O gráfico das amplitudes conhecido como “R” contribui pontualmente na variabilidade do processo, logo ele é muito utilizado, pois coopera para a qualidade SAMOHYL ( 2009).

A média das médias amostrais e a média das amplitudes são calculadas após a coleta de dados, com amostras coletadas de 20 e 25 grupos de 5 ou 4 itens simultaneamente, desse modo são realizados os cálculo dos limites de controle. WERKEMA (2006).

Para os cálculos dos limites de controle desses tipos de gráficos é necessário coletar 20 ou 25 subgrupos (amostras) de 5 ou 4 itens, respectivamente. A partir dos dados calculam-se a média e a amplitude de cada amostra, e posteriormente calcula-se a média das médias amostrais e a média das amplitudes WERKEMA, (2006). De acordo com Werkema (2006), os limites de controle para o gráfico das médias são:

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (1)$$

$$LC = \bar{\bar{X}} \quad (2)$$

$$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad (3)$$

E os limites de controle para o gráfico das amplitudes são:

$$LSC = D_4\bar{R} \quad (4)$$

$$LC = \bar{R} \quad (5)$$

$$LIC = D_3\bar{R} \quad (6)$$

Onde:

LSC = Limite Superior de Controle;

LC = Limite Central;

LIC = Limite Inferior de Controle; e

Os valores A2, D4 e D3 são valores tabelados.

## 2.6 GRÁFICOS DE C e U

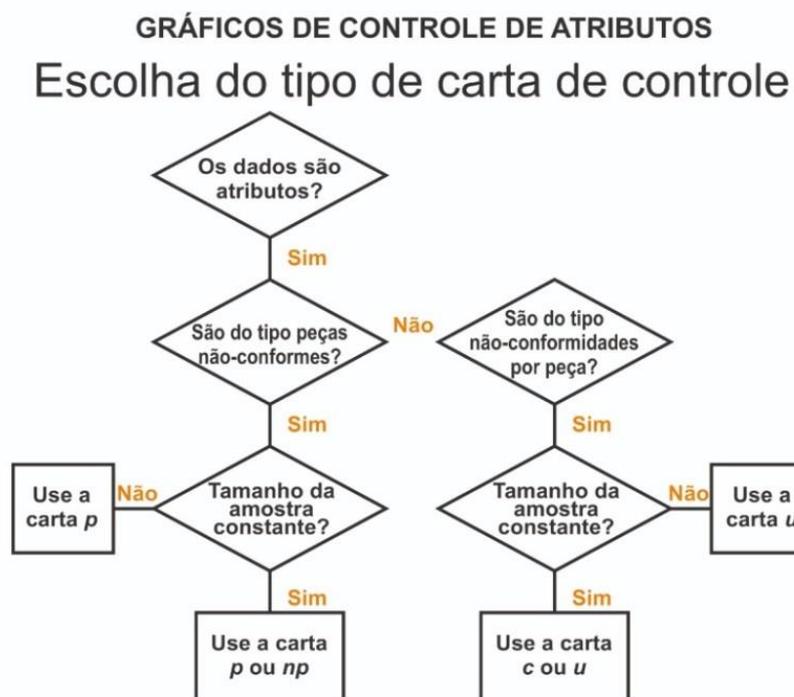
Para a medição ser por atributos, os gráficos podem ser o gráfico np, gráfico c ou gráfico u. O Gráfico da Proporção de Defeituosos  $p$  não exibem o mesmo tamanho e utiliza a % das quantidades produzidas não conforme.

O Gráfico do Número Total de Defeituosos  $np$  é utilizado para o número de unidades produzidas não conformes na amostra. Diferentemente do gráfico  $p$ , as amostras devem obrigatoriamente possuir o mesmo tamanho.

O Gráfico de Número de Defeitos na Amostra  $c$  é utilizado quando se quer saber o número de defeitos por unidade de amostra, sendo que as amostras devem possuir o mesmo tamanho. E o Gráfico de Defeitos por Unidade  $u$  é utilizado para o número de não conformidades por amostra considerada como uma unidade e neste caso as amostras não precisam necessariamente possuir o mesmo tamanho.

A escolha do gráfico foi realizada através de estudo da literatura e por meio do fluxograma abaixo na Figura 6. A diferença do gráfico  $p$  é que apesar de não se preocupar com a quantidade de defeitos, ele se utiliza das unidades defeituosas.

Figura 6 – Fluxograma Geral para Escolha de Gráfico de Controle



Fonte: A autora (2021)

De acordo com Montgomery (2004), com o avanço tecnológico a eficácia dos gráficos de controle soma exponencialmente, de modo comprovado com a melhoria da qualidade quando estes são ferramentas da qualidade de maneira objetiva e certa, reduções de falhas nos produtos de refugo e de retrabalho são alguns dos resultados obtidos. As causas e desvios do processo são essenciais para a análise dos pontos plotados identificando causas especiais.

Segundo Juran (1992), os gráficos de controle são geralmente utilizados para:

- Obter uma condição de controle estatístico;
- Rastrear um processo; e
- Definir a capacidade de um processo.

Gráficos que possuem medição contínua e que é aceitável ter avaliações como peso ou medida esses são por Variáveis. Aquele que é aceito ou não são os de atributos e verificam o desempenho dos números e seus tamanhos determinando uma disposição binária. Essa é a divisão dos gráficos de controle podem ser de atributos ou variáveis.

Os gráficos de controle por variáveis são usados quando:

- Para um se ter uma boa noção de uma novidade tanto do produto como de processo necessita monitoramento;
- Verificar se não há dificuldades no processo;
- Obrigação de testes sem contestações ou destrutíveis;
- A saída do processo de controle gera dificuldades para encontrar as causas;
- As particularidades do processo são severas causando dificuldade na instalação;
- Decisão de ajuste no processo e set up caso esteja inadequado;
- Especificações necessitando monitoramento e alterações; e
- Verificar se há a necessidade continua de provar que o processo está firme e perfeito.

Os gráficos de controle por atributos devem ser utilizados quando:

- Não ocorrem pelas não conformidades e sim por fatos;
- As causas especiais são de fácil acesso ao operador;

- Necessário para a administração das causas um relatório com as dificuldades.

Os gráficos de controle por variáveis são utilizados quando:

- É preciso monitorar um produto ou processo novo para se tiver maior conhecimento sobre eles;
- O processo está apresentando problemas constantes;
- Existe a necessidade de testes destrutivos ou não replicáveis;
- Existe dificuldade em encontrar as causas do porque o processo saiu do controle;
- O processo possui especificações muito rígidas e está apresentando problemas na montagem;
- Necessidade de decidir se o processo sofrerá algum ajuste ou se o set up está adequado;
- Monitorar mudanças nas especificações;
- Se existe a necessidade de comprovar continuamente que o processo é estável e exato.

Sobre os gráficos de controle por atributos, devem ser utilizados quando:

- Processo é avaliado por ocorrências e não pelas não conformidades;
- O operador tem fácil acesso às causas especiais;
- É necessário um histórico dos problemas para fins administrativos.

O número da amostra (tempo) contra a qualidade em amostra de um processo expõe a média das medidas nos gráficos de controle, o eixo X oferecem 3 linhas paralelas, a central com valor médio sem apresentar variabilidade, a superior com o Limite Superior de Controle - LSC e a inferior Limite Inferior de Controle - LIC. Dentro da variabilidade própria do processo esses cálculos podem ser valores máximos. MONTGOMERY (2004).

O Limite Superior de Especificação (LSE) e o Limite Inferior de Especificação (LIE) são limites de especificações mencionados no plano. A variável que está sendo controlada. Encontra-se no eixo vertical do gráfico com conceitos e características do produto. É a partir do plano do gráfico que as especificações de controle são direcionadas para a decisão, podendo ter várias causas especiais ou virar uma causa comum. De modo geral os limites de controle são constituídos pela média de  $\pm 3$  desvios padrões ( $\mu \pm 3 \sigma$ ) MONTGOMERY (2004).

A variação que o processo pode ter está nas faixas entre os limites. Pontos dentro da faixa significa controle estatístico do processo. Caso um ou mais ponto esteja fora dos limites tanto superior como inferior o processo está fora mas a causa precisa ser analisada e na sequencia eliminada deixando o processo totalmente sob controle. A classificação das causas é preciso um conhecimento aguçado, pois são inerentes ao processo e mais difíceis de identificar e as especiais mais simples e de fácil resolução por estarem fora das especificações.

O Gráfico da Média e Amplitude ( $\bar{X}$  e R) ou gráficos de variáveis, são avaliados pela amplitude e usados nas médias amostrais. Utilizado para um tamanho amostral menor que 6 ( $n > 6$ ) e geralmente fácil de ser usado nos cálculos. O Gráfico da Média e Desvio Padrão ( $\bar{X}$  e s) usado para padrões maiores e o Gráfico da mediana e amplitude ( $\tilde{X}$  e R), para controle contínuo do processo, a média conduz a uma suspeita necessitando avaliação pelo desvio-padrão.

Nas circunstâncias quanto baixas volume produtivo e baixa variabilidade o Gráfico do valor individual e amplitude (Xi e MR), X é a média dos valores individuais e R é a amplitude do processo como a média das amplitudes em valor total entre cada avaliação de dois valores consecutivos.

A medição por atributos, e os gráficos usados podem ser o gráfico **p**, gráfico **np**, **c** ou **u**. Com uma percentualidade produzida não conforme na amostra, o Gráfico da Proporção de Defeituosos **p** não necessita ter o mesmo tamanho. Diferente do Gráfico do Número Total de Defeituosos **np** com quantidades não conformes na amostra com a ressalva de ter o mesmo tamanho de amostras. Utilizado para saber os defeitos por unidade o Gráfico de Número de Defeitos na Amostra **c** devem possuir o mesmo tamanho. Usado para não conformidades o Gráfico de Defeitos por Unidade **u** precisam ter o mesmo tamanhos sendo por unidade.

## 2.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

As ferramentas da qualidade em particular o controle estatístico do processo se revelaram de suma importância, a atuação dessa ferramenta trouxe um cenário com um bom desenvolvimento do setor produtivo e da qualidade dos produtos na organização em que foi aplicada.

Os potenciais das ferramentas de qualidade mostram que quando bem utilizadas tendem a mudar o cenário do setor produtivo – facilitando o monitoramento do processo, identificando falhas (desvios nos níveis de qualidade), sinalizando quais as causas e tudo isso traz uma melhoria no âmbito geral.

Porém percebe-se que é relevante que haja treinamento das equipes envolvidas sobre a importância da gestão da qualidade em todos os níveis da organização, para que posteriormente se consiga prosseguir na aplicação de técnicas e melhoria dos processos e firmar de fato novas práticas na organização.

Os limites de controle trouxeram ressalvas positivas para a qualidade do produto e do processo essa definição dos limites de controle é positiva para a qualidade do produto, monitoramento do processo e pode refletir nos resultados financeiros também menor perda, menor retrabalho.

Também é relevante que haja treinamento das equipes envolvidas sobre a qualidade em todos os níveis da organização para que posteriormente siga uma sequência na aplicação e melhoria no processo e na aplicação das técnicas.

### 3 ESTUDO DE CASO

Esse estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa do ramo gráfico do estado de Pernambuco, localizada na região Agreste trazendo desenvolvimento para a economia na cidade Caruaru, a qual tem se destacando por sua relevância dentro da economia regional, sendo um dos principais constituintes do Polo de Confeções do Agreste Pernambucano.

O trabalho foi desenvolvido com a realização de reuniões para esclarecimento e treinamento, onde os seguintes temas foram discutidos. As ferramentas da qualidade e todas as vantagens que elas trazem, em muito investimento financeiro; como se daria a utilização de cada uma delas na aplicação; e o valor do uso e do controle estatístico do processo para a gestão de qualidade de uma empresa.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

Instalada em sede própria em um galpão de 1200 metros quadrados na cidade de Caruaru-PE, a empresa estudada tem uma equipe de 24 colaboradores sendo estes divididos nos seguintes setores: a administração tem 5, 1 líder do estoque, 1 líder da serigrafia, 3 gerentes sendo 2 de produção(estratégico e chão de fábrica) e 1 geral ,uma equipe de design com 2 profissionais da área, temos o setor de off set que conta com 1 operador e 1 ajudante, 1 na limpeza, no setor de corte contamos com mais 2 operadores, no estoque temos 1 estoquista e 1 auxiliar almoxarife, na serigrafia contamos com 4 operadores de máquinas e mais 6 auxiliares(distribuídos no suporte da funções restantes).

A gráfica é a única na cidade especialista em adesivos autocolantes e tem uma experiência de quase duas décadas nesse ramo, além da sua peculiaridade nos adesivos autocolantes (transfer) ela também atua como prestadora de serviços gráficos a terceiros nas horas livres. Atualmente a empresa conta com off set, estufas, esteiras e máquinas de corte onde ocorre o corte dos adesivos autocolantes conforme o tamanho, e máquinas serigráficas.

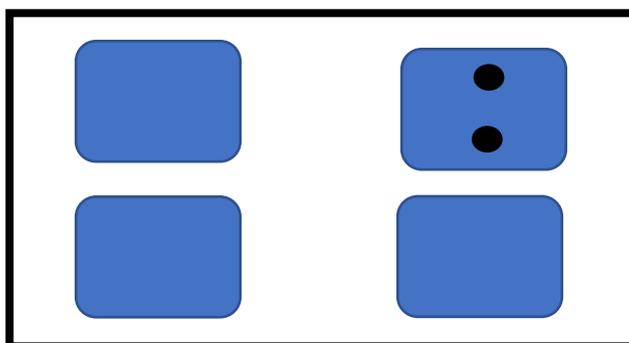
O setor serigráfico foi o escolhido para ser o cerne do trabalho em questão. Pois é nesse setor que será analisado o papel desperdiçado durante o processo de serigrafia em quantidade de folhas, considerando todas as etapas. Entre outras observações realizadas no âmbito geral da empresa passado essa fase e já

entrando na etapa do planejamento foi necessário identificar os problemas e começar a implantar os métodos, e aí surge o desígnio de apontar qual a etapa a se iniciar, pois muitos são os problemas de padrões incertos, modos bitolados de trabalho, faltam controle dos insumos, falha administração do estoque, da logística e da entrega dos produtos finalizados, lentidão nos processos produtivos e produtos fora do padrão.

Dentro de todas essas dificuldades observou-se que essa etapa iria proporcionar bons resultados não apenas produtivos, mas também financeiros e a melhoria desses após aplicação da ferramenta irá gerar uma qualidade sistêmica nas demais etapas, por serem correlacionadas. Essa foi a etapa escolhida, pois é nessa etapa que a folha já está finalizada com todos os componentes químicos necessários encerrando o processo produtivo serigráfico, desse modo esse processo além de adicionar mão de obra temos tempo e valor financeiro agregado. Além de todos esses citados nele ocorria a maior perda dentre todas as outras etapas do processo, por esse motivo surge a atenção para a necessidade de analisar e controlar esse processo além de identificar as falhas e agir sobre elas.

Um exemplo do tipo de não conformidades gerada nesse setor é apresentado na Figura 7. A figura representa uma única folha de adesivo que possui aproximadamente 4 desenhos por unidade de folha. Considerando cada quadrado como um desenho e o que está pintado com bolinhas pretas representando uma unidade defeituosa. Salienta-se que os outros 3 produtos restantes estão em conformidade e são devidamente aproveitados.

Figura 7 – Representação de uma Folha Adesiva



Fonte: A autora (2021)

Na Figura 6 temos uma representação da folha com uma não conformidade em um dos pares, observe que descrevi pares, pois uma boa parcela do mercado consumidor da empresa em questão é para palmilhas de sandálias.

### 3.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

O acompanhamento e observação do processo de impressão e produção do adesivo autocolante (transfer) foram desenhados e mapeados de acordo com o desenvolvimento do trabalho, com as instruções de cada uma das etapas sendo iniciadas nos insumos até a etapa de finalização do produto.

Para atingir um controle de qualidade excelente elevando o grau de satisfação dos stakeholders é necessário que o monitoramento produtivo seja implantado. O objetivo foi inicialmente de reconhecer o processo produtivo na sua totalidade, e em seguida identificar as atividades que fazem parte do mesmo, por esse motivo surgiu a ideia do fluxograma aplicada no processo.

Observou-se que seria a atividade que ocorre no setor de serigrafia onde ocorre a aplicação de produto sob a folha impressa e em seguida transportada pela estufa aquecida, pois esta é parte principal do método indicado ao atributo do produto, tem que ser realizada com perfeição para que o produto não se torne inadequado para comercialização, além disso, é a operação onde o adesivo autocolante propriamente dito está pronto.

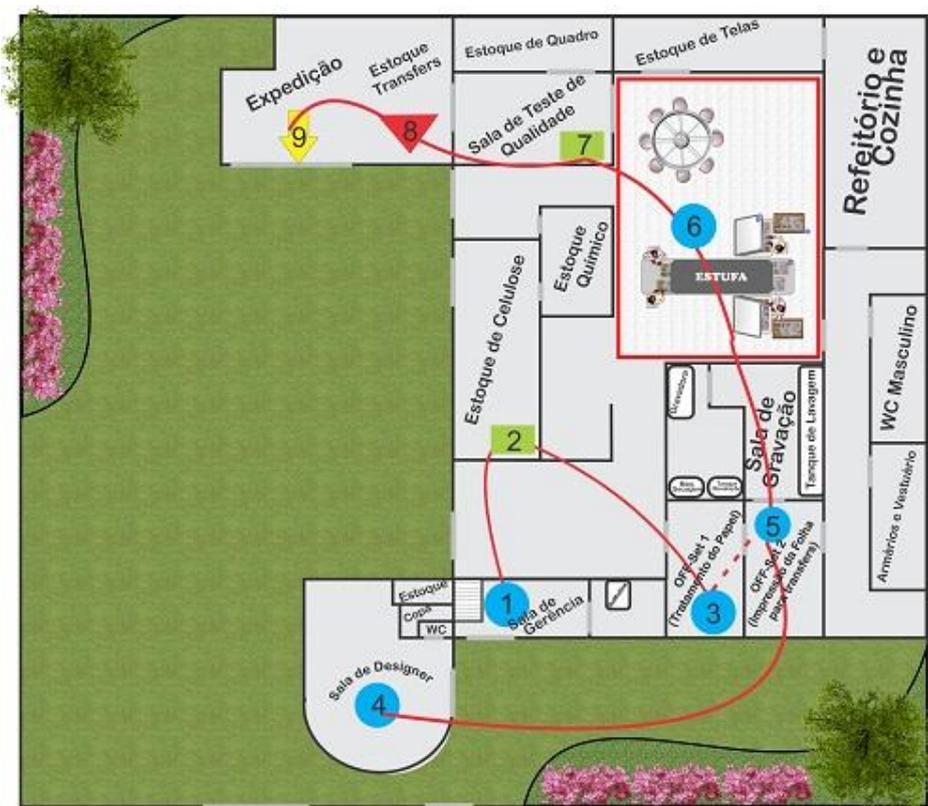
O mapofluxograma é desenhado com gráficos indicativos de circulação numa planta baixa junto com a instalação e com a rota descrita e representada fisicamente através da sua movimentação na unidade de produção podendo ser fixa, sequencial ou direcionada. A Figura 8 representa o fluxo do processo, tanto do local físico onde a atividade observada está inserida e onde é indicado que o setor que será avaliado que está localizado na serigrafia (etapa de número 6) também se encontra as estufas e é a área analisada. A Figura 9 apresenta a visão superior do layout de fabricação e destaca a movimentação efetuada com base no fluxo do processo considerado.

Figura 8 – Mapofluxograma do Processo Produtivo em Estudo

1	SALA DA GERÊNCIA
2	ESTOQUE DE CELULOSE
3	OFF SET 1 (TRATAMENTO DO PAPEL)
4	SALA DE DESIGNER
5	OFF SET II (IMPRESSÃO DA IMAGEM NA FOLHA DE TRANSFER)
6	ESTUFAS (PRODUÇÃO E LOCAL ESTUDADO)
7	SALA DE TESTE DE QUALIDADE
8	ESTOQUE
9	EXPEDIÇÃO

Fonte: A autora (2021)

Figura 9 – Layout Superior



Fonte: Adaptado de documentos internos da empresa (2021)

O sucesso está atrelado à organização de diversas variáveis o arranjo físico, tem uma interposição, tanto quantitativa quanto qualitativa, na composição da empresa em relação aos serviços prestados e suas operações. Mesmo em arranjos cuja mudança de matérias primas em produtos predomine os serviços também fazem parte de suas operações, cooperando com o fornecimento de insumos e prestações de serviços, tanto na fábrica quanto no atendimento aos clientes.

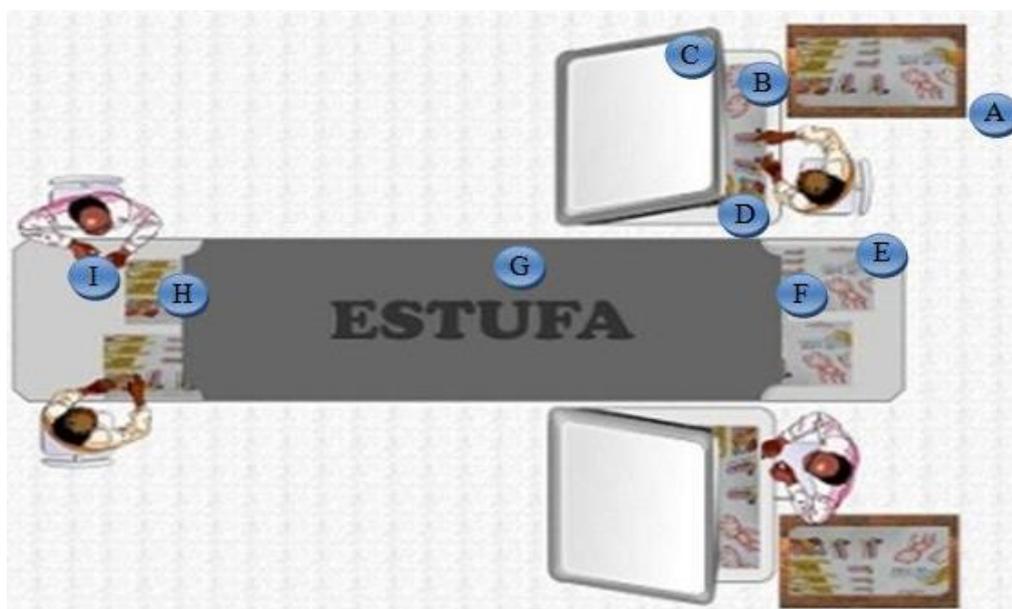
As operações descritas a seguir são etapas do processo produtivo em que está sendo analisado o controle estatístico, por isso é apresentada uma descrição mais detalhada do mesmo. Essa é a fase da operação do produto que se torna mais essencial, pois ela tem um valor estratégico do mercado é nela que visualizamos e equilibramos a qualidade, o tempo e o custo. A identificação das falhas nessa etapa influencia na melhoria da qualidade, avaliação dos indicadores de desempenho, aperfeiçoamento da produção e melhoria da habilidade decisória no mercado.

São essas:

- A- Pegar folha
- B- Colocação na máquina
- C- Acionar a máquina
- D- Tirar a folha para ir colocando na esteira
- E- Alinhar a folha na esteira
- F- Entrada da folha na estufa
- G- Secagem pela estufa
- H- Saída da estufa e
- I- Recepção e contagem da folha.

Através do fluxograma com arranjo físico é possível visualizar a continuidade da etapa do mapeamento com informações para o entendimento do estudo. A Figura 10 ilustra o fluxograma com o arranjo físico considerado pelo estudo.

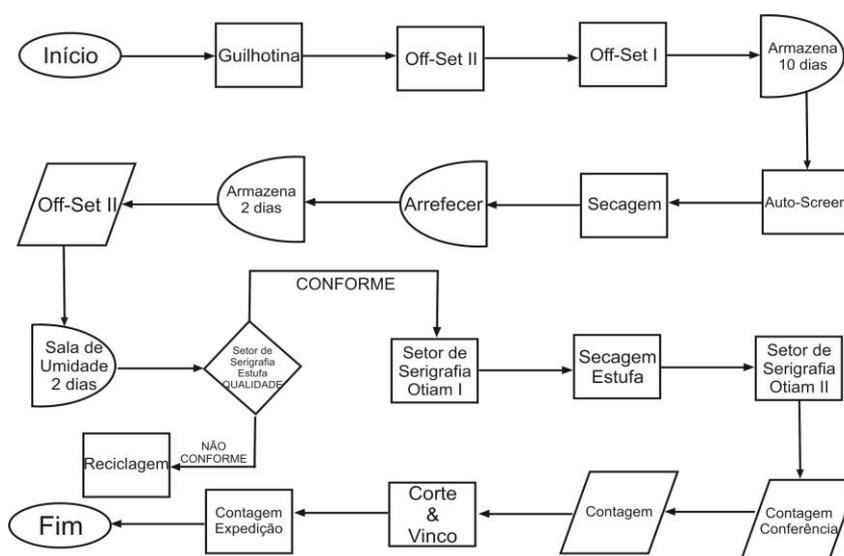
Figura 10 – Fluxograma com Arranjo Físico



Fonte: A autora(2021)

Partindo das definições, é possível descrever o processo produtivo da empresa, que inicia com a chegada e conferência da matéria-prima e logo em seguida são encaminhados para offset. O processo continua com a aplicação dos produtos nas folhas virgens, secagem pela estufa, seguindo para o teste de qualidade, que é realizado a cada 100 folhas. Finaliza-se com o armazenamento e distribuição. A visão geral do processo é representada pela Figura 10.

Figura 11 – Fluxograma de Processo Produtivo



Fonte: A Autora (2021)

A concepção dos processos mostra como o trabalho funciona pelo meio da instrução vertical. Através da Figura 12 é possível notar essa visibilidade, promovendo descobrir desvios e gargalos para anotar tudo do processo que é pertinente para as melhorias.

Figura 12 – Fluxograma Vertical do Processo Produtivo

Ordem	Símbolos					Setor	Descrição dos passos				
1	●	⇒	□	D	▽	Administrativo	Chegada dos inputs (matéria-prima)				
2	○	⇒	■	D	▽	Almoxarifado	Conferência do material recebido				
3	●	⇒	□	D	▽	Produção	Tratamento do Papel / Encaminhamento para Offset				
4	●	⇒	□	D	▽	Design	Montagem da Folha de Impressão e da Chapa				
5	●	⇒	□	D	▽	Produção	Impressão da Folha - Offset				
6	●	⇒	□	D	▽	Produção	Aplicação do plastisol e estufa				
7	○	⇒	■	D	▽	Qualidade	Teste de qualidade (a cada lote de 100 folhas)				
8	○	⇒	□	D	▽	Estoque	Armazenamento				
9	○	⇒	□	D	▽	Expedição	Distribuição				
●		⇒		Transporte		■	Inspeção	●	Demora	▽	Estocagem

Fonte: A autora (2021)

Através do fluxograma vertical verificamos a ordem, os setores a divisão e descrição das etapas produtivas suas aplicações em mapeamentos industriais. Os setores da empresa são Administrativo, Almoxarifado, Produção Off Set, Produção Serigrafia, Design, Qualidade, Estoque e Expedição.

### 3.3 APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

Esse trabalho visou a inserção e aplicação de técnicas de CEP na empresa gráfica descrita anteriormente, que não possuía até então nenhum método formalizado para monitorar processo, tudo era realizado empiricamente. Após a apresentação da ferramenta, realizou-se a coleta de dados com registro da quantidade de folhas defeituosas por amostra definida. O registro feito em folha de verificação é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Folha de Verificação com Dados

FOLHA DE VERIFICAÇÃO					
INSTRUÇÕES	REGISTRO DE CONTAGEM DE FOLHAS DEFEITUOSAS				
SETOR	SERIGRAFIA /ESTUFA				
AMOSTRAS/DIA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	11	10	9	8	3
2	5	4	10	12	3
3	2	4	5	1	5
4	3	4	2	15	8
5	3	4	2	6	15
6	7	5	3	10	22
7	5	5	4	8	30
8	1	1	1	15	2
9	7	1	9	1	1
10	9	1	10	6	5
11	1	2	11	5	6
12	2	3	10	1	4

Fonte: Autora (2021)

Como discutido anteriormente, o processo será analisado através do gráfico de controle por atributos np. Esse tipo de gráfico só pode ser elaborado com amostras de tamanhos iguais ( $n$ ), sua construção tem por base a distribuição binomial e a probabilidade ( $p$ ) é obtida com a quantidade de defeitos na amostra. A partir do valor central (LC) definido, os limites inferior e superior dos gráficos são de aproximadamente 3 desvios-padrão. Seus limites são encontrados como descrito nas Equações 7, 8 e 9.

$$LSC = np + 3\sqrt{np(1-p)} \quad (7)$$

$$LC = np \quad (8)$$

$$LIC = np - 3\sqrt{np(1-p)} \quad (9)$$

A Tabela 2 é uma demonstração e exemplo de como foi realizada a obtenção dos dados. A partir dessa folha de verificação os valores foram inseridos na planilha do Excel para ser elaborado o gráfico de controle que será utilizado para monitorar o processo.

Tabela 2 - Folha de Verificação Diária

AMOSTRAS	Nº DE NÃO CONFORMIDADE
1	11
2	5
3	2
4	3
5	3
6	7
7	5
8	1
9	7
10	9
11	1
12	2

Fonte: A autora (2021).

Para realizar os cálculos, plotar o gráfico de controle e avaliar posteriormente foram usadas as amostras descritas na Tabela 1 (1 a 12 coletadas em cada dia da semana). Considera-se:  $n=100$  e  $m=60$  sendo  $n$  o número de folhas em cada amostra, ou tamanho da amostra, e  $m$  o número de amostras. Os passos a seguir foram utilizados para construção do gráfico de atributos e verificação do controle estatístico:

1. Calcular a quantidade de não conformes no processo;
2. Calcular os limites central, inferior e superior;
3. Conferir a quantidade de não conformes ou pontos que não estão dentro do limite;
4. Caso existam valores que extrapolem, removê-los e os limites de controle devem ser recalculados;
5. Traçar novo gráfico.

Após a realização dos cálculos com os dados da Tabela 1, obteve-se os resultados apresentados pela Tabela 3.

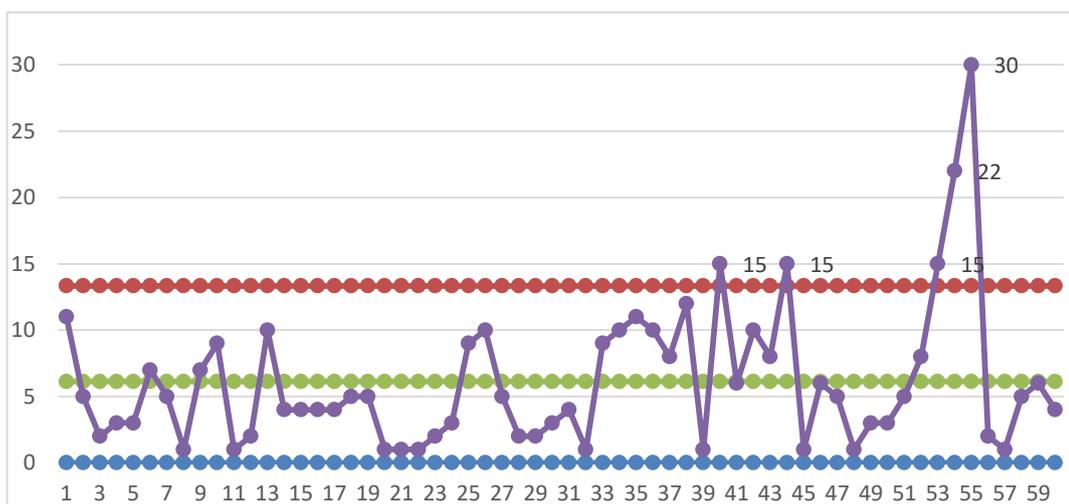
Tabela 3 - Resultado dos Cálculos de Np

<b>p = 0,06133333</b>	<b>desvio = 2,3994073</b>
<b>LC</b>	6,133333
<b>LSC</b>	13,331555
<b>LIC</b>	-1,06489 < 0 = 0

Fonte: A autora (2021)

A realização dos cálculos apresentado no gráfico são para a verificação se o processo está sob controle. Ao plotar o gráfico a partir desses limites iniciais obteve-se a Figura 13.

Figura 13 – Gráfico com Pontos Fora de Controle



Fonte: A autora (2021)

A Figura 13 mostra o gráfico de controle np com o limite superior assumindo o valor de 13,331555 e no inferior 0 (zero). As amostras de posição 40 (15 folhas defeituosas); 44 (15 folhas defeituosas); 53 (15 folhas defeituosas); 54 (22 folhas defeituosas) e 55 (30 folhas defeituosas) representam a ação de possíveis causas especiais, pois se encontram acima do limite superior definido. As demais estão dentro das causas normais de variabilidade do processo. Analisando os passos descritos anteriormente, verificamos que será necessário remover todas as amostras citadas e refazer o gráfico pois esse não indica o controle estatístico do processo, essa remoção foi realizada apenas para verificação de como ficaria a avaliação.

Após a remoção das amostras os limites foram recalculados, por ter vários pontos em um período próximo como mostra a Tabela 4, e um novo gráfico de controle foi elaborado e é apresentado na Figura 14 apenas para avaliação posterior do processo.

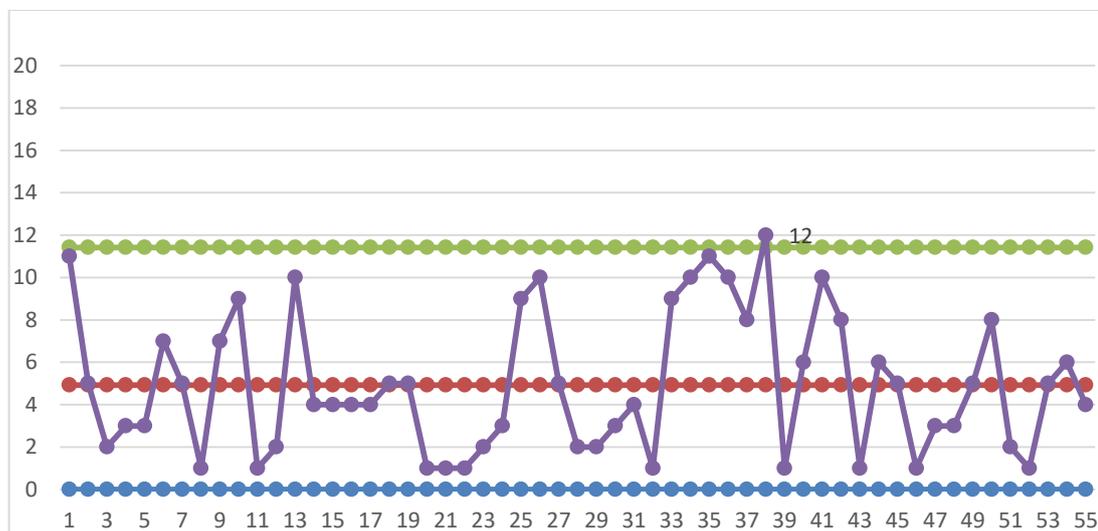
Tabela 4 – Cálculo do Gráfico de np com os novos limites

<b>p = 0,04927273</b>	<b>Desvio = 2,16436886</b>
<b>LC</b>	4,927273
<b>LSC</b>	11,4203
<b>LIC</b>	-1,565834 < 0 = 0

Fonte: A autora (2021)

Figura 13 demonstra que quatro ou mais pontos ultrapassam o LSC.E o resultado dessa remoção vemos na Figura 14.

Figura 14 – Gráfico de Controle NP



Fonte: A Autora (2021)

Ao observar novo gráfico np plotado, percebe-se que mesmo com a remoção das amostras que indicavam prováveis causas especiais, ainda se apresenta um ponto fora de controle. Assim, esse ponto é removido e os limites são novamente calculados. Pois uma vez que o gráfico não está sob controle, mesmo que o gráfico resultante deste processo ficasse sob controle, seria importante uma nova tomada amostral para consolidar os dados.

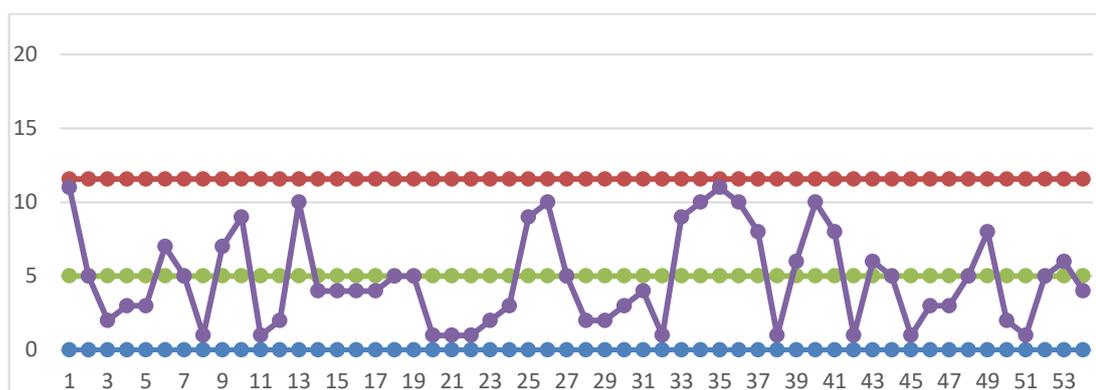
Tabela 5 - Resultado do novo Gráfico de NP sem a causa especial

<b>p = 0,04927273</b>	<b>Desvio = 2,183269</b>
<b>LC</b>	5,018519
<b>LSC</b>	11,56833
<b>LIC</b>	-1,53129 < 0 = 0

Fonte: A Autora (2021)

Finalmente, obteve-se um gráfico np que indica um processo em controle estatístico e que pode ser utilizado para monitorar o número de defeituosos no processo sendo analisado. Como se observa na Figura 15, todos os pontos encontram-se dentro dos limites de controle definidos. O desempenho e estabilidade do processo se verificam e se observa através da verificação.

Figura 15 – Gráfico de Controle Sem a Causa Especial



Fonte: A autora (2021)

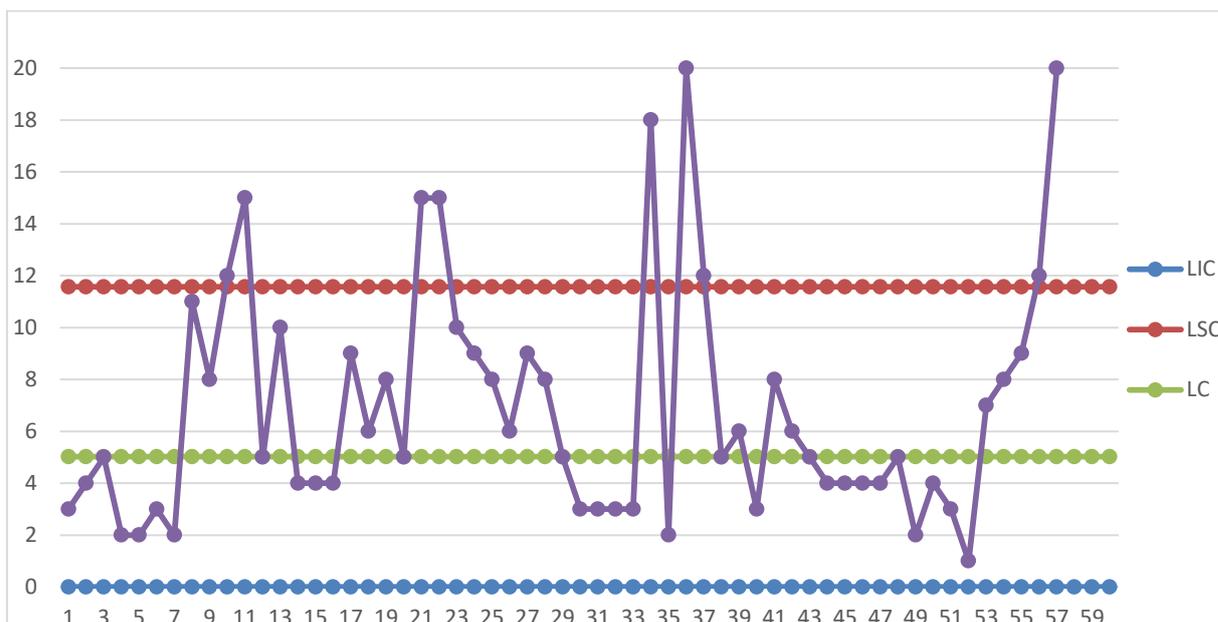
A partir disso é possível monitorar o processo da serigrafia que a gestão desconfiava que pudesse estar fora de controle. Os gráficos elaborados já foram sinalizadores da necessidade de monitoramento. Assim, um novo grupo de amostras começou a ser coletado e inserido no gráfico np do processo em controle para iniciar esse monitoramento. As amostras utilizadas foram coletadas da mesma forma descrita na etapa de construção do gráfico. A Tabela 6 traz esse novo conjunto de dados e a Figura 16 os mostram plotados no gráfico de controle elaborado (LC = 5,019; LSC = 11,568; LIC = 0).

Tabela 6 – Amostras coletadas para monitoramento

FOLHA DE VERIFICAÇÃO					
INSTRUÇÕES	REGISTRO DE CONTAGEM DE FOLHAS DEFEITUOSAS				
SETOR	SERIGRAFIA /ESTUFA				
AMOSTRA/DIA	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
1	3	4	9	3	7
2	4	4	8	8	8
3	5	4	5	6	9
4	2	9	3	5	12
5	2	6	3	4	20
6	3	8	3	4	1
7	2	5	3	4	4
8	11	15	18	4	2
9	8	15	2	5	8
10	12	10	20	2	7
11	15	9	12	4	6
12	5	8	5	3	11

Fonte: A autora (2021)

Figura 16 – Monitoramento do Processo através de Gráfico NP

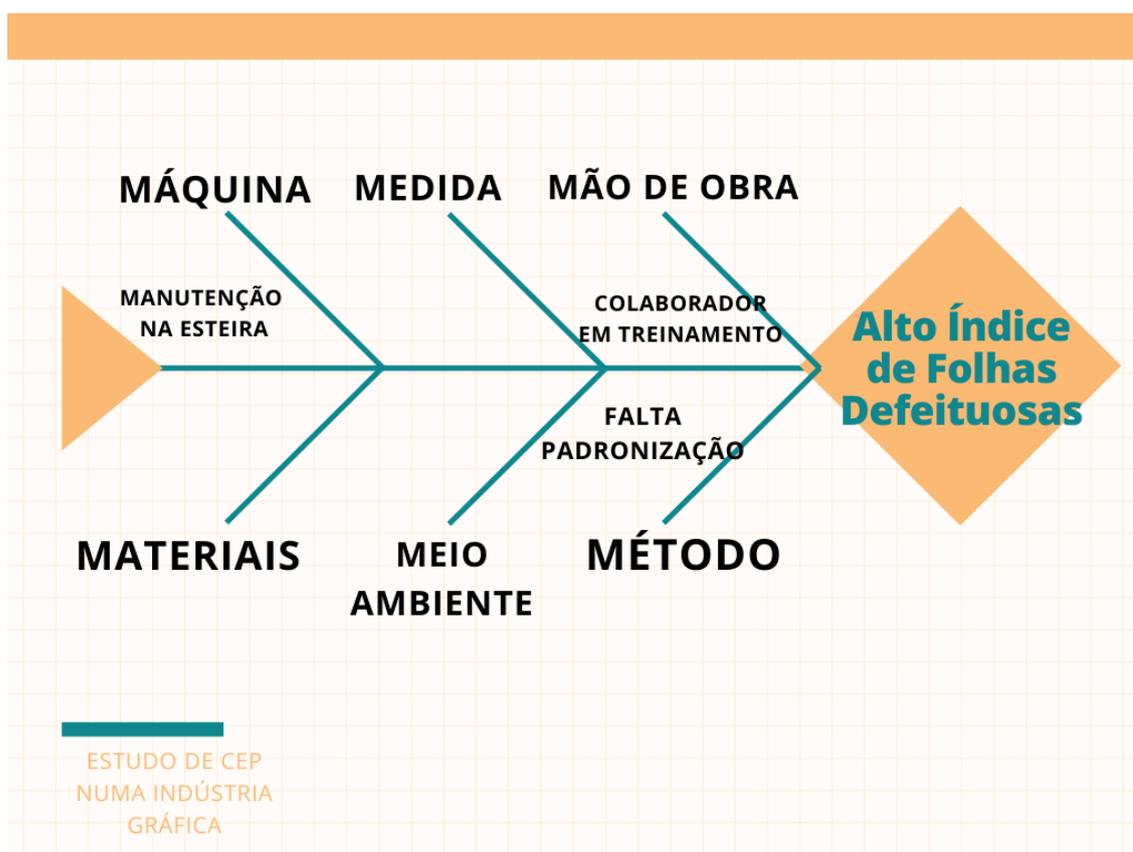


Fonte: A autora (2021)

Como percebido pela análise do CEP, foi identificado após a plotagem do gráfico np que o processo apresentou de fato alguns pontos fora de controle estatístico, ou seja, um nível de defeituosos além do aceitável. A presença dessas não conformidades traz a necessidade de análises para identificação do que causava essas inconstâncias no processo. O objetivo é então encontrar as causas das variações e conseqüentemente mostrar os resultados contínuos.

O mapeamento das causas dos desvios identificados no gráfico de controle se dá através da busca do que pode acarretar pontos fora do limite. Isso pode ser feito com o auxílio de ferramentas da qualidade como o diagrama de Ishikawa (ou diagrama de causa e efeito). Propondo-se a utilização dessa ferramenta nesse trabalho, foi realizado brainstorming para o levantamento de possíveis causas e então elaborou-se um diagrama de Ishikawa que mostrasse esses pontos onde se devia atuar. O diagrama elaborado é ilustrado na Figura 17.

Figura 17 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: A autora (2020)

As causas identificadas foram as seguintes: colaboradores em treinamento (Mão de obra), padronização (Método) e Manutenção da máquina/esteira (Máquina). Após a identificação dessas possíveis causas para a grande quantidade de folhas não conformes mostrada no gráfico de controle, foram propostas ações de melhoria para diminuir ou eliminar sua influência nos resultados do processo.

A utilização do Diagrama de Ishikawa foi considerada apropriada e oportuna na identificação dos problemas encontrados na empresa. Com relação as causas identificadas no ramo Máquinas a proposta de ação é manutenção e limpeza da máquina e esteira e manter um cronograma para realização dessa atividade, essa manutenção foi realizada e foi deixada a sugestão de aplicação do controle de manutenção. Observou-se que a esteira soltava um resíduo de fuligem por cima da tinta que era aplicada na folha, estragando o produto. Sobre a causa relacionada a Mão de Obra, a ação proposta foi que funcionários em treinamento fossem remanejados para outro setor até que estivessem aptos para aquela função.

Com relação ao método, percebeu-se a necessidade de aplicar um único método como rotina (procedimento padrão) no local de trabalho sendo esse padronizado com check-list e prioridades a serem seguidas. A partir da identificação das causas e elaboração das sugestões de ação, foi explanado para a gestão da organização que essas ações apesar de parecerem básicas, são de suma importância para a resolução do problema apresentado.

Entretanto, ainda não se avaliou se as ações propostas já realizadas promoveram uma solução imediata das não conformidades, pois se necessita uma atenção mais pontual e a organização não possui um funcionário dedicado a anotar e controlar os dados e verificar o gráfico diariamente contribuindo para o acompanhamento das melhorias.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

No anseio por uma qualidade de alto nível a empresa aderiu por aplicar a ferramenta da qualidade e o controle estatístico de produção após uma reunião onde foi sinalizado as perdas e mostrado o caminho para a solução. A empresa se interessou para ter o controle desse tipo na qualidade, e considerou importante.

Inicialmente a empresa não tinha controle das quantidades de folhas descartadas com defeitos, e foi aplicada a ferramenta da qualidade junto com o método sugerido para auxiliar a coleta de dados para quantificar essas perdas. Dessa forma, foi necessário apresentar uma proposta inicialmente para que esse estudo fosse realizado tendo em vista que tinha outras áreas que requeriam atenção planejamento e aplicação de outras ferramentas. Mas a perda visual das folhas não conformes e o alto desvio nessa etapa do processo despertou o interesse para a padronização nesse setor especificamente escolhido.

A ferramenta gráfica de controlar está integrada com o diagrama de Ishikawa ficaram competentes para obter o progresso trazendo resultados positivos, pois possibilitou com que as amostras adquiridas mostrassem as causas dos desvios.

Após meses avaliando e captando as quantidades descartadas na etapa estudada, a etapa de comprovação das melhoras após a aplicação do CEP foi realizada por meio da análise de folhas não conformes.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado empregou ferramentas de gestão da qualidade com alta demanda de tempo para uma organização utilizar de maneira efetiva, além de exigirem várias observações e coletas de dados. Os gráficos de controle utilizados permitem o monitoramento do processo e que se perceba quando algo está saindo fora do que seria o adequado, o que causa perda de qualidade e que não se atenta aos requisitos dos clientes. Quando se identifica a ocorrência de falhas no processo, é preciso descobrir as causas e atuar sobre elas, para o quê o diagrama de Ishikawa foi utilizado.

Nas reuniões na organização para desenvolver o estudo de caso, voltadas a entender e conduzir a aplicação das cartas de controle, já se pode perceber uma postura diferente da equipe na questão de ter metas e programar metodologias de controle com a finalidade de reduzir a variabilidade do processo. Há interesse de que a comunicação dos resultados aos colaboradores seja feita com a exposição de planilhas e gráficos com porcentagens de refugo e com controle semanal. Essa ação poderia ser expandida em outros processos produtivos bem similares ao caso em questão, já que algumas etapas são bem parecidas no esse processo em si.

Nota-se que ao aplicar as ferramentas da qualidade e do CEP precisa ser feito de forma estruturada e bem entendida, pois não há um bom funcionamento do CEP sem engajamento total dos colaboradores.

A aplicação do CEP com os valores se demonstra efetiva quando ela consegue o elo de comparação entre os números das falhas anteriores e o resultado após a aplicação, essa é a maior perspectiva a satisfação de um resultado promissor em percentual com diminuição ou mitigação de produto não conforme.

É necessário equilíbrio para agir no processo de modo que haja um controle que informem através da ferramenta quais as ações que devem ser aplicadas e em que etapa do processo deve ter mediação com a finalidade de conformidade.

Do ponto de vista acadêmico, sugere-se para trabalhos posteriores a continuação da análise realizando um comparativo, coleta de novos dados e verificação efetiva dos mesmos, expansão do CEP para outros setores/etapas, investigar se outros gráficos se aplicam e não apenas o de np, além da utilização de demais ferramentas da qualidade, como gráfico de Pareto, diagrama de relação e indicadores (de volume de vendas, taxa de reclamação) essas são as sugestões.

## REFERÊNCIAS

- COSTA, Antonio Fernando Branco, CARPINETTI, L.C.R., EPPRECHT E.K. *Controle Estatístico da Qualidade*. São Paulo: Atlas, 2010.
- CAMPOS, Vicente F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)*. Rio de Janeiro: Bloch Ed, 2004.
- GARVIN, D. A. *Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- MONTGOMERY, D. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 4º ed..LTC-Livros Técnicos Científicos, 2004.
- OAKLAND, John S. *Gerenciamento da Qualidade Total*. São Paulo: Nobel, 1994.
- PALADINI, E.P. (Org.) *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006, 376 p
- POZZOBON, Estela Mari Piveta. *Aplicação do Controle Estatístico do Processo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2001.
- SAMOHYL, Robert W. *Controle estatístico da qualidade*. 5º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009
- SCHISSATTI, M.L. (1998) – *Uma metodologia de implantação de cartas de Shewarth para o controle de processos*. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).
- WERKEMA, M.C.C. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2006.