

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO INDUSTRIAL

STATISTICAL PROCESS CONTROL IN AN CLOTHING INDUSTRY

Beatriz Garófallo Bortolozzo (aluno)

Amélia Masae Morita (orientador)

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados obtidos na implantação do controle estatístico de processos (CEP) em uma indústria de confecção industrial de moda íntima e casual. Esta implementação visa identificar amostras que se encontram fora dos limites de especificações e assim, mediante as informações coletadas, realizar ações corretivas e preventivas. Por meio desta metodologia foi possível garantir o atendimento às especificações do produto e às expectativas e necessidades dos clientes durante o processo produtivo, buscando a melhoria contínua da empresa e evitando a reincidência de produtos fora dos padrões, além de oferecer confiabilidade ao processo e garantindo a satisfação dos clientes finais. O estabelecimento e tomada de decisões e ações foi aplicado para eliminar as causas identificadas por meio da aplicação das seguintes ferramentas da qualidade: diagrama de Ishikawa, gráfico de pareto e 5W2H. Dessa maneira, o acompanhamento das ações foi utilizado para avaliar e mensurar a eficácia dos resultados e efetividade dos movimentos realizados. Após atuar nos índices identificados, foi possível impactar positivamente nos indicadores chave de desempenho (key performance indicator - KPI) da produção, sendo os principais impactos nos indicadores de retrabalho e qualidade, os quais são índices de alta relevância para garantir o destaque da empresa e sua competitividade dentro do mercado atual. Portanto, o controle estatístico de processos (CEP) possibilitou a redução dos principais fatores que causam as não conformidades nos produtos (ponto pulado, manchas, tamanho do ponto) com a aplicação de manutenção autônoma no processo, obtendo índices reduzidos de retrabalho (de 2,61% para 1,83%) e altos índices de qualidade (de 97,53% para 99,09%).

Palavras-chave: processos; qualidade; estatístico; controle.

Abstract

The objective of this article is to present a statistical process control (SPC) implementation in an industry of underwear and casual fashion. This implementation aims to identify nonconforming products for sampling that are outside the limits of specifications and thus, through the information collected, it is possible to take corrective and preventive actions. Through this methodology it will be possible to guarantee the fulfillment of the specifications of the product and of the expectations and needs of the customers during the productive process, seeking the continuous improvement of the company and avoiding the recidivism of non-standard products, besides offering reliability to the process and ensuring end-customer

satisfaction. The establishment of decisions and actions will be applied to eliminate the causes identified through the application of quality tools (Ishikawa diagram, pareto chart, 5W2H), this way, the monitoring of actions will be used to evaluate and measure the effectiveness of results and efficiency of the movements performed. After acting on the indexes identified, it was possible to positively impact the production's Key Performance Indicators (KPIs), with the main impacts on the indicators of rework and quality, which are high relevance indexes to ensure the company's prominence and their assurance within the current job market. Therefore, the statistical process control (SPC) allowed the reduction of the main factors that cause products to be nonconformities (skipped point, spots, point size) with an autonomous maintenance application in the process, obtaining reduced rework rates (from 2.61% to 1.83 %) and high quality indices (from 97.53% to 99.09%).

Key-words: *process; quality; statistical; control.*

1. Introdução

O contexto atual político e econômico vem gerando uma crise em todo o país, além de inúmeras dificuldades para as empresas sobreviverem no mercado. E segundo Wastowski (2001) a competitividade é uma das causas geradoras dessas dificuldades. Portanto, a produção em altos padrões de qualidade, obtendo altos índices de eficiência e índices reduzidos de retrabalho são exemplos de necessidades industriais para o destaque do negócio.

A partir deste cenário, as empresas necessitam estabelecer a implantação de ferramentas de controle da qualidade para atingir as metas e objetivos e assegurar a permanência no mercado. De acordo com Vianna e Behling (2010), o consumidor satisfeito é aquele que tem suas expectativas atendidas em relação ao relacionamento da empresa, sendo assim não decide facilmente por buscar outras empresas. Logo, a proposta encontrada é de oferecer aos consumidores a melhoria no fator chave qualidade, disponibilizando para o mercado produtos com qualidade assegurada.

Existe uma variedade de conceitos e definições a respeito da qualidade, sendo eles definidos por Garvin (1992): transcendental, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção e baseada no valor.

- Transcendental: dispor excelência, sugerindo boa qualidade, apesar da não definição o usuário sabe definir a qualidade;

- Baseada no produto: a qualidade é possível de ser mensurada e possui requisitos que agregam valor ao produto;

- Baseada no usuário: quem define a qualidade do produto é o próprio consumidor de acordo com suas preferências;

- Baseada na produção: a qualidade vista como o atendimento aos requisitos do produto, atendendo todas as especificações;

- Baseada no valor: custos e preços definem a qualidade.

Existem também outros tipos de definições, onde a qualidade pode ser desdobrada em elementos básicos como descritos por Garvin (1992):

- Desempenho: funções do produto, referente ao seu funcionamento básico;

- Confiabilidade: probabilidade de funcionamento do produto;

- Conformidade: atendimento aos requisitos;

- Durabilidade: refere-se a vida útil do produto;

- Atendimento: rapidez, facilidade de reparo ou substituição;

- Estética: características visuais e julgamento pessoal diante de preferências individuais;

- Qualidade percebida: opinião subjetiva do usuário.

Dentre as ferramentas de controle de qualidade destaca-se o controle estatístico de processos que permite o controle efetivo da qualidade, executado pelo colaborador responsável pela atividade em tempo real, elevando o comprometimento de toda organização com a qualidade. Este controle torna possível o monitoramento das peças conformes e não conformes, garantindo que elas irão se manter dentro dos limites e indicará quando houver necessidade da tomada de ações corretivas e melhorias no processo. Assim, os defeitos são evidenciados previamente, reduzindo os custos da má qualidade (RIBEIRO; CATEN, 2012).

O estudo de Indezichak e Leite (2006) mostra a aplicabilidade da ferramenta de controle estatístico de processos (CEP) em uma indústria manufatureira de armários, cofres, estantes de aço e mesas, o qual visa aumentar a qualidade, lucratividade, competitividade e a quantidade de clientes, pois identifica as dificuldades do processo produtivo e a partir da avaliação e verificação do desempenho deste indicador, conclui-se que é possível minimizar as variações de causas especiais, gerando a redução de custos e elevação do lucro, além do desempenho do processo em questão. Este estudo demonstra que o controle estatístico de processo pode ser utilizado com o objetivo de minimizar as variações de causas especiais das não conformidades em outros processos, como em uma confecção por exemplo, na busca por produtos de qualidade.

O controle de qualidade na confecção, conforme Araujo (1996), deve acontecer nas seguintes fases do processo produtivo: controle da qualidade das matérias-primas, no corte, na

costura e acabamento. O presente estudo teve seu foco no setor de costura. Neste setor, deve-se considerar a produção com qualidade ao invés de focar apenas na inspeção para identificação de defeitos, o objetivo do controle nesta fase do processo é de identificar com rapidez e veracidade o máximo de informações sobre quem, como e quando se comete para evitar que prossiga o erro, tomando medidas necessárias para eliminar reincidência. O controle estatístico de processos (CEP) é a ferramenta ideal para a identificação de amostras fora dos padrões, assim como o gráfico de pareto para estratificar as principais reincidências das amostras coletadas. Ademais, o diagrama de Ishikawa apura o levantamento de todas as possíveis interferências e os planos de ações podem ser buscados pela ferramenta 5W2H para as causas especiais que apresentarem maior impacto, visando buscar melhorias no processo. A utilização dessas ferramentas serve para evitar a reincidência dos produtos fora dos padrões, oferecendo confiabilidade ao processo, reduzindo os retrabalhos e elevando os índices da qualidade da empresa e consequentemente garantindo a satisfação dos clientes.

2. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são utilizadas e aplicadas nos processos com finalidade de verificação e controle da variabilidade do processo, para dar suporte na tomada de decisões. A busca da redução da variabilidade está atrelada com a redução do número de peças defeituosas identificadas. Portanto, “os produtos defeituosos são produzidos devido a presença da variabilidade” (WERKEMA, 1995).

2.1. Controle estatístico da qualidade - gráfico de controle por atributos (p)

O controle estatístico de processos (CEP) auxilia no alcance das conclusões e tomadas de decisões confiáveis, a partir da interpretação dos dados coletados, os quais são baseados em dados estatísticos.

Segundo Costa *et. al* (2004), no gráfico de controle de quantidade de peças defeituosas (p), os valores de unidades defeituosas da amostra são divididos pela quantidade de unidades da amostra, ou seja, o valor obtido é a fração de defeituosos. Para obter os limites de controle do gráfico, utilizam-se as equações 1 e 2:

Equação 1 – Limite superior de controle

$$LSC = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

Fonte: Costa *et. al* (2004)

Equação 2 – Limite inferior de controle

$$LIC = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

Fonte: Costa *et. al* (2004)

E a linha média é dada pela equação 3:

Equação 3 – Limite médio de controle

$$LC = \bar{p}$$

Fonte: Costa *et. al* (2004)

Sendo:

LSC = limite superior de controle;

LIC = limite inferior de controle;

LC = limite de controle;

\bar{p} = quantidade de defeituosos;

n_i = tamanho da amostra.

Para o cálculo da proporção de defeituosos utiliza-se a equação 4:

Equação 4 – Limite superior de controle

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m}$$

Fonte: Carpinetti *et. al* (2004)

2.2. Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

De acordo com a norma NBR 5426/1985 (Associação Brasileira de Normas Técnicas), os critérios de amostragem podem ser utilizados para realizar a inspeção de processos de materiais inacabados e finalizados, componentes e matéria-prima, materiais em estoque, entre

outros. Estes planos são determinados para inspeção em lotes de séries contínuas ou isoladas e devem ser avaliados observando a garantia desejada pela empresa.

Para definir as quantidades de inspeção e critérios de aprovação ou reprovação do lote a ser inspecionado, utiliza-se o nível de qualidade aceitável (NQA) prescrito pelo responsável pela inspeção, salvo indicação em contrário, ou seja, será adotada a inspeção nível II.

O estudo de Indezeichak e Leite (2006), mostra que a metodologia utilizada para inspeção pode interferir na qualidade dos produtos que serão encaminhados para os consumidores finais.

A partir de análise aprofundada dos pontos fora do limite superior de controle (LSC), é possível identificar problemas de causas especiais, que ocorrem com frequência, mas que não seriam identificadas sem a aplicação desta ferramenta.

2.3. 5W2H

De acordo com Domenech (2016), esta ferramenta tem como objetivo identificar as causas raízes dos problemas e pode ser utilizada em conjunto com outras ferramentas que buscam soluções para os problemas, como o FMEA, gráficos de tendências e diagrama de Ishikawa. Neste estudo esta ferramenta foi utilizada em conjunto com gráfico de Pareto e diagrama de Ishikawa.

O 5W2H tem como propósito a definição dos seguintes itens para encontrar uma estratégia para o problema (WERKEMA, 2004). Na tabela 1 consta uma aplicação do 5W2H (5 porquês) como ilustração da forma de abordagem em em uma indústria de confecção.

Tabela 1 - Aplicação dos 5 porquês

O quê? (What)	Adquirir iluminação adequada para os grupos de costura.
Quem? (Who)	Gerente de Produção
Quando? (When)	20/07/2017
Onde? (Where)	Grupos de costura 7 e 9.
Por quê? (Why)	Para evitar a dificuldade de visualização das manchas de óleo nos grupos de costura.

Fonte: Adaptado de Werkema (2004)

2.4. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, também conhecido como causa e efeito ou “espinha de peixe” é aplicado para determinar a relação entre o resultado (efeito) e os fatores (causas) atrelados de um processo com consequência nos resultados (WERKEMA, 2004).

2.5. Gráfico de Pareto

O diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que disponibiliza a informação para visualizar-se a estratificação e priorização de um acontecimento, além de permitir o estabelecimento de metas específicas (WERKEMA, 2004).

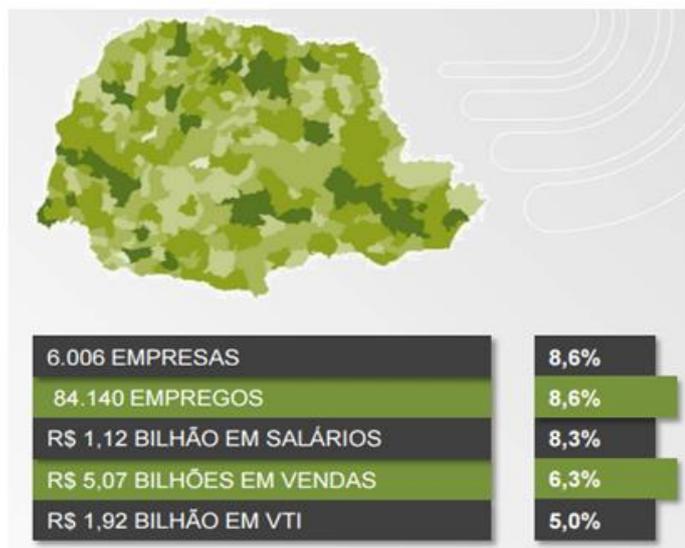
3. O setor de confecção no Brasil

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2015), o Brasil obteve uma produção média no setor de confecção de 5,5 bilhões de peças, considerando vestuário, cama, mesa e banho. Além disso, o setor apresenta dados de 1,5 milhão de empregados diretos e 8 milhões se considerarmos os indiretos, sendo que 75% da mão de obra trabalhadora é feminina. O Brasil se classifica como o maior empregador da indústria de transformação em vestuário, perdendo apenas para alimentos e bebidas (juntos). É referência mundial em *design* de moda praia, *jeanswear* e *homewear*, tendo crescido também os segmentos de *fitness* e *lingerie*.

A Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT, 2015) e o Sindicato da Indústria do Vestuário de Maringá (SINDIVEST, 2016) consideram Maringá e região como o segundo maior polo confeccionista do país, com cerca de 2.197 indústrias de confecção que juntas geram mais de 80 mil postos de trabalho, direta e indiretamente.

A figura 1 apresenta a quantidade de empresas no estado do Paraná, estes números representam 8,6% do total de empresas do país, sendo que no município de Maringá são distribuídos 6.307 empregos em 507 estabelecimentos (APD, 2014).

Figura 1 - Produção e distribuição de empregos e estabelecimentos no estado do Paraná



Fonte: Agência Paraná de Desenvolvimento (2014)

3.1. Confeção

A confeção é soma de operações e de tarefas que estão sempre em transição. Existe uma série de variáveis para modificar um resultado final, entre elas, estão os controles e ajustes, que são frequentes neste ramo (BARRETO, 1987).

A indústria de confeção industrial estudada engloba os seguintes setores no seu processo produtivo: Almoxarifado de matéria-prima, Corte e Risco, Controle da Qualidade, Preparação para a Costura, Renda, Costura, Embalagem, Expedição, Modelagem e Criação e Manutenção. Dentre esses, o foco será no Controle da Qualidade da costura, o qual realiza as inspeções da qualidade dos produtos acabados identificando e classificando as não conformidades e interferindo diretamente na realização da operação de costura.

3.2. Costura

A operação de costura tem por finalidade unir diferentes partes de uma peça, executar detalhes e fixar aviamentos. A qualidade de uma peça está diretamente relacionada com a costura, é necessário utilizar-se de maquinário, regulagens e material adequado para garantir a qualidade do produto e a satisfação do consumidor.

A costura deve ser finalizada com arremates que sobreponham a costura original, deve também passar por processo de limpeza e retirada do excesso de fios/linhas.

Segundo a norma NBR 13096/1994 (Associação Brasileira de Normas Técnicas), pontos são definidos por “[...] uma unidade estrutural de uma ou mais linhas entrelaçadas entre

si, entrelaçada por outras linhas, passando pelo material ou transpassando-o, podendo ser formado sem material, dentro do material, através do material e sobre o material [...]”

De acordo com a NBR 9397/1986 (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a costura é uma sequência de pontos ou tipos de pontos para uma ou mais camadas de materiais componentes, são divididas em 8 classes, conforme os tipos e números de componentes dentro delas. A tabela 2 apresenta os requisitos da costura definidos neste estudo.

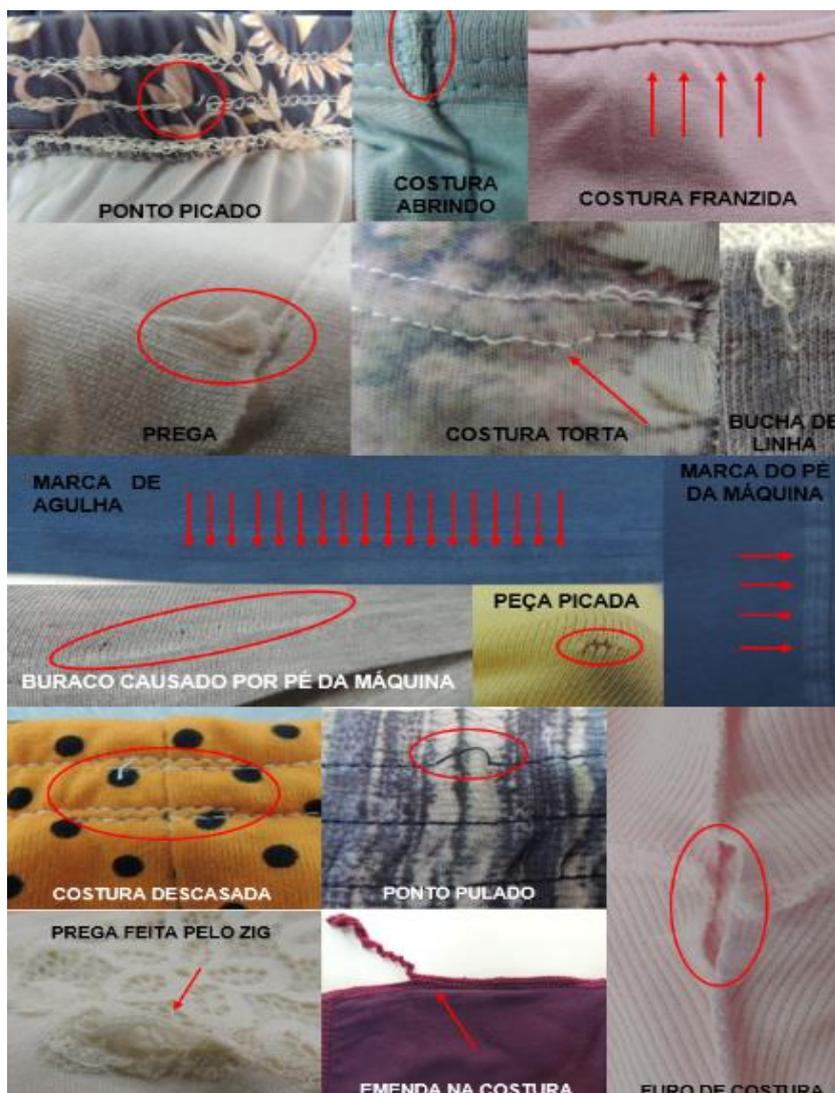
Tabela 2 - Requisitos para realizar a costura

a. A costura deve estar firme, completa, presente em todas as formas de aplicação como fechamento, limpeza (refilamento), pespontos, detalhes e remates;
b. A costura deve ser aplicada obedecendo uma simetria nas retas, contornos e bordas, quando refeitas/rompidas devem sobrepor a costura original sem desvios e/ou excesso de pontos/linhas;
c. A costura deve obedecer ao tamanho de ponto recomendado pela Norma de Regulagem de Pontos;
d. A costura de acabamento/detalhe deve apresentar o mesmo tamanho do ponto e tensão entre as peças/componentes;
e. A costura deve ser executada com agulha, tensão da linha e regulagem do calcador adequada a gramatura do tecido em uso, evitando franzimentos, tecido repuxado, furos e marcas mecânicas indesejáveis;

Fonte: Autor (2017)

A figura 2 apresenta imagens de produtos com costuras inadequadas e/ou mal executadas que, segundo dados fornecidos pela empresa em estudo, não são aceitos pelos consumidores. Os defeitos são: ponto pulado, descasado, mancha de óleo, ponto estourando, costura picada, entre outros.

Figura 2 - Tipos de defeitos identificados na costura



Fonte: Autoria própria (2017)

Nos meses de janeiro a abril de 2017 o índice de produtos não conformes foi de 1,15% em relação a produção total da empresa, sendo identificados mais de 50 tipos de não conformidades nos produtos, porém a empresa não possui um sistema de controle de qualidade minucioso, o que torna difícil a detecção das não conformidades com rapidez. A empresa adota um sistema quantitativo de não conformidades, deixando a análise das não conformidades esporádicas sem tratativas eficazes devido à falta de metodologia para as ações. Portanto, no presente trabalho serão levantados os pontos que se encontram fora dos limites específicos de controle para determinar quais possuem maior relevância e ao propor soluções trazer maior retorno e benefícios. E para atingir estes objetivos propõe-se utilizar o controle estatístico de processos (CEP) e o gráfico de Pareto para identificar os produtos não conformes ou que não

estão dentro de padrões especificados. Assim como, utilizar o 5W2H e diagrama de Ishikawa para buscar as causas destes defeitos e propor soluções.

4. Metodologia

Segundo Prodanov e Freitas (2013) quanto à natureza da pesquisa, ela é considerada como uma pesquisa aplicada, ou seja, gera conhecimentos para aplicação prática de soluções imediatas e específicas. Quanto à abordagem, a pesquisa é quantitativa e qualitativa, ou seja, traduzir em números opiniões e informações para classificar e analisar. O estudo é realizado através de análises e interpretações, com aplicação de ferramentas estatísticas.

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é explicativa, irá buscar explicar os porquês das coisas e suas causas, através das anotações de investigações, classificações e interpretações dos fatores observados.

Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho é um estudo de caso, pois envolve um estudo profundo que permite detalhado conhecimento.

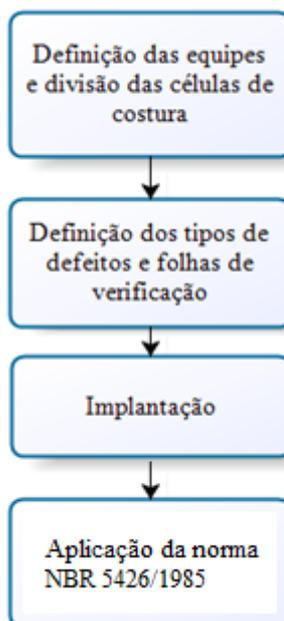
Os passos identificados para a realização do trabalho são:

- Caracterizar o ambiente de estudo por meio de observação;
- Definir o processo a ser implementado o controle estatístico de processos (CEP);
- Levantar as informações do processo por meio de aplicação de formulário;
- Investigar as causas raízes ao identificar pontos fora dos limites específicos de controle (LSC e LIC);
- Aplicar gráfico de Pareto para identificar o item a ser priorizado no estudo;
- Aplicar planos de ações para melhoria utilizando a ferramenta 5W2H;
- Acompanhar as ações e registrá-las;
- Verificar a eficácia dos planos de ações elaborados.

5. Implantação do controle estatístico de processos

A implantação do controle estatístico de processos (CEP) foi realizado no setor da costura, por meio de encontros com a Gerente Industrial, Supervisor da Qualidade e Diretoria definiu-se a forma de abordagem e implantação da ferramenta de qualidade CEP, que ocorreu em 4 etapas, conforme segue a figura 3.

Figura 3 - Etapas para implantação



Fonte: Autoria própria (2017)

5.1. Definição das equipes e divisão das células de costura

Para iniciar o estudo e integrar os colaboradores que coletam os dados e atuam na prática com o controle de qualidade, foi realizada uma reunião com os gestores dos setores para definir as equipes e dividir as células de costura para cada Auxiliar de Controle da Qualidade, tendo em vista a preparação da equipe e alinhamento prévio. Durante a reunião, foi demonstrado o objetivo e benefícios da implantação do controle da qualidade e a importância da participação e colaboração de todos envolvidos para a fidedignidade das informações coletadas e melhoria contínua do processo. Após o debate dessas pautas, foram definidos os membros e suas atribuições de cargo e responsabilidades conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Atribuições e responsabilidades do controle da qualidade

Controle da Qualidade - Costura		
Membros	Setor	Atribuições e responsabilidades
Supervisor (a) da Qualidade	Qualidade	Garantir o andamento do projeto, por meio do gerenciamento e monitoramento das atividades.
Auxiliar de Controle da Qualidade		Revisar as peças, identificar defeitos, retornar defeitos para a costura, coletar informações.

Fonte: Autoria própria (2017)

5.2. Aplicação da norma NBR 5426/1985 (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

Para um melhor controle de qualidade, optou-se pela utilização do plano de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos da Norma ABNT NBR 5426:1985. As peças são selecionadas aleatoriamente conforme a quantidade estabelecida pela norma para realizar a inspeção e garantir a eficácia deste processo.

Em seguida, se identificados defeitos de costura, diferenças de tonalidade das peças, falta de acabamento, sujeiras, manchas, torção nas peças, medidas fora da tolerância da ficha técnica e tamanhos de ponto desregulados, entre outros defeitos, deverá se tomar a decisão mais adequada (sendo a aprovação ou reprovação do lote). Após esse processo de revisão executado, é preenchida a documentação especificando tamanho do lote, quantidade inspecionada, referência, ordem de produção, quantidade de defeitos e tipos de defeitos, então o lote segue o seu destino para o estoque de produtos acabados.

5.3. Definição dos tipos de defeitos e folhas de verificação

Foram estabelecidos os tipos de defeitos apresentados no processo de costura, sendo eles os mais relevantes e que ocorrem com maior frequência. O levantamento dessas informações foi retirado do histórico de registro de defeitos já existente, definindo assim os defeitos e codificando-os. Na tabela 4 encontram-se os defeitos selecionados com seus respectivos códigos. A tabela 4 será utilizada na inspeção de qualidade e levantamento dos dados para a aplicação das ferramentas de qualidade.

Tabela 4 - Codificação de defeitos encontrados na costura

Código	Descrição do defeito
1	Prega
2	Torto/torcido
3	Fora da medida
4	Descasado
5	Sujeira
6	Tensionamento
7	Desfiado
8	Picado
9	Repuxado
10	Tonalidade
11	Ponto pulado
12	Manchas
13	Composição
14	Cor diferente
15	Descosturado
16	Etiqueta errada
17	Furo
18	Tamanho do ponto

Fonte: Autoria própria (2017)

Após a definição da classificação dos defeitos, os dados de estratificação foram estabelecidos. Com o intuito de não acrescentar documentações extras para preenchimento, os dados necessários para o monitoramento do controle foram centralizados no mesmo formulário de levantamento de dados dos produtos inspecionados. Portanto, os dados necessários foram a referência, ordem de produção, fornecedor interno, data, quantidade de peças na ordem de produção, quantidade total de peças revisadas, quantidade de defeitos identificados e código do defeito identificado.

Os dados referentes a data, referência e ordem de produção contribuem para controle de atividades exercidas pela Auxiliar de Controle da Qualidade, ou seja, o seu desempenho diário. Mas o mais importante é que estes dados auxiliam no processo de rastreabilidade das peças inspecionadas. Com a finalidade de identificar os defeitos encontrados nas peças, suas causas, diminuir o retrabalho e peças não conformes geradas na confecção das peças, os dados necessários seriam o tipo de defeito e o grupo de costura que os produziu.

A coleta de todos esses dados é necessária para detectar a relação entre os defeitos e as suas respectivas causas. Após a identificação dos dados necessários para os formulários, foi elaborado o documento para o controle de qualidade.

5.4. Implantação

Para a efetiva implantação do estudo e início do levantamento das informações para atuar nos defeitos, foram necessários treinamentos dos envolvidos. Os treinamentos foram divididos por tópicos, sendo eles:

5.4.1. Treinamento para a identificação dos tipos de defeitos

Nesta etapa, foram apresentadas aos responsáveis pela inspeção dos produtos as principais características dos defeitos, conforme tabela 4, de forma ilustrativa foram disponibilizadas amostras dos defeitos de costura. A seguir o treinamento foi prático, por meio da aplicação da teoria, onde a Supervisora da Qualidade acompanhou o processo de cada Auxiliar para dar instruções e desenvolver suas habilidades. A figura 4 apresenta o treinamento ministrado para os envolvidos do processo de Controle da Qualidade.

Figura 4 - Treinamento ministrado



Fonte: Autoria própria (2017)

5.4.2. Classificação correta dos defeitos identificados

Essa etapa do treinamento foi realizada com instruções e imagens ilustrativas, mostrando às Auxiliares de Controle da Qualidade quais são as tolerâncias permitidas durante

a identificação de defeitos, e foram mostrados os defeitos mediante imagens, assim como peças classificadas como segunda qualidade. Em uma segunda etapa foram aplicados testes para avaliar se a classificação atribuída aos materiais defeituosos estava correta. A figura 5 é um exemplo da ilustração utilizada no treinamento, nela pode ser observado diversos tipos de defeitos referentes à costura em um equipamento denominado máquina reta, além da costura bem executada.

Figura 5 - Identificação em defeitos de costura reta



Fonte: Autoria própria (2017)

5.4.3. Metodologia para revisão

Para preparar as colaboradoras para a revisão efetivamente eficaz, o treinamento de revisão foi prático, tendo sido apresentado o método correto de observação e, então, aplicado teste com peças com diversos defeitos até que as colaboradoras conseguissem identificá-los, provando estar aptas para o processo de revisão.

5.4.4. Tolerâncias de defeitos

Essas tolerâncias foram retiradas da Norma ABNT NBR 5426:1985 para admitir o nível de qualidade aceitável ou recusável, o nível de qualidade foi explicado, sendo estabelecido pela empresa um NQA (nível de qualidade aceitável) de 2,5. Essa tabela com os critérios foi

impressa e anexada a mesa de cada colaboradora. Nos treinamentos realizados foram apresentadas as formas de consulta das mesmas.

5.4.5. Método de preenchimento dos controles

Foram apresentadas instruções adequadas de preenchimento do formulário para serem realizadas após a coleta de informações e, então, foram aplicados testes para avaliar se os operadores estariam capacitados para o preenchimento, assim como o acompanhamento semanal das informações inseridas neste documento.

Depois de aplicado o treinamento, deu-se o início ao projeto. Durante o período de um mês foi oferecido suporte pela Supervisora da Qualidade várias vezes ao dia e, ao final, foi analisado o preenchimento da planilha. Depois do período de testes, o controle começou a ser entregue e alimentado no banco de dados semanalmente. Após, o suporte passou a ser oferecido apenas quando solicitado.

De posse dos dados coletados efetuou-se a análise dos mesmos, utilizando as ferramentas de qualidade já citadas.

6. Resultados e análises

Este capítulo apresenta os resultados e análises a respeito do estudo elaborado.

6.1. Controle da qualidade

O controle estatístico de processos (CEP) proporciona a facilidade de visualização do andamento do processo e define parâmetros de limites inferiores e superiores do processo, possibilitando analisar os pontos de maior variabilidade por meio de gráficos, para implementação de métodos eficazes que interferem diretamente na redução de problemas (OLIVEIRA, 2015).

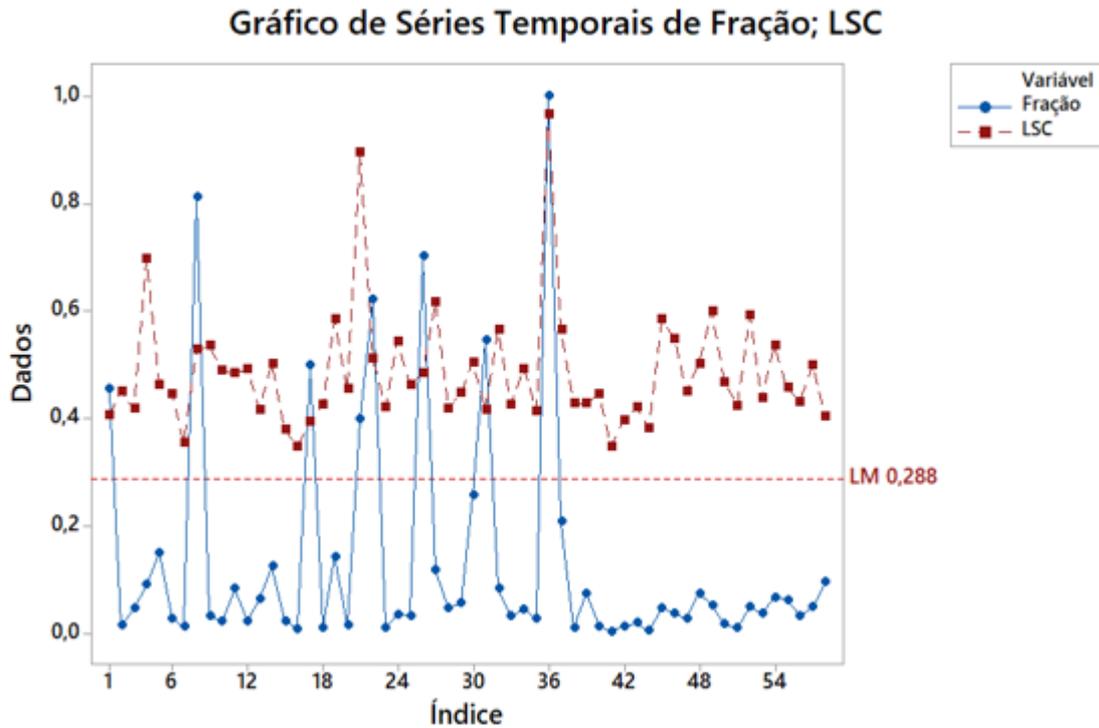
Sendo assim, a realização do treinamento com as Auxiliares de Controle da Qualidade sobre as técnicas de revisão da peça de vestuário e coleta das informações foi extremamente importante para a correta coleta de dados. Além disso, o treinamento obteve os resultados esperados e os dados foram coletados de forma adequada, classificados com relação aos tipos de defeitos e registrados corretamente. Através de uma planilha de controle foi possível, durante os meses de maio e junho, identificar 2,17% das peças revisadas com defeitos, sendo um total de 4256 peças não conformes. E foram verificados diversos tipos de defeitos, totalizando 50

tipos, esta diversidade deve ser considerada pois neste estudo utilizou-se o plano de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos (NBR 5426/1985). Entretanto, como pode ser observado na figura 6, foi possível identificar os pontos que se encontram fora do limite específico superior de controle, sendo estes: ponto pulado da costura, manchas no tecido, tamanho do ponto fora do padrão, prega na costura, furo no tecido, desfiado na costura e tonalidade divergente.

A figura 6 mostra o gráfico de controle por atributos que neste estudo corresponde aos dados coletados pelas Auxiliares de Controle da Qualidade, onde anotaram as informações de tamanho da amostra inspecionada, a quantidade de peças inspecionadas conforme a definição da tabela de amostragem simples da norma NBR 5426/1985 e quantidade de defeitos identificados na amostra.

A partir dessas informações foi possível construir neste gráfico o limite superior de controle (LSC) o qual representa a variabilidade máxima de quantidade de itens defeituosos de cada amostra, o limite médio (LM) o qual é o índice ideal de variabilidade dessa amostra. Por fim, a fração variável representa o índice obtido de variabilidade dentro da amostra, ou seja, o cálculo de quantidade de itens defeituosos dentro dessa amostra. Os pontos da fração variável que se encontram acima do limite superior de controle (LSC) demonstram alta variabilidade do processo, identificando a necessidade de atuação mediante a essas amostras que saem fora dos padrões aceitáveis de qualidade dos produtos.

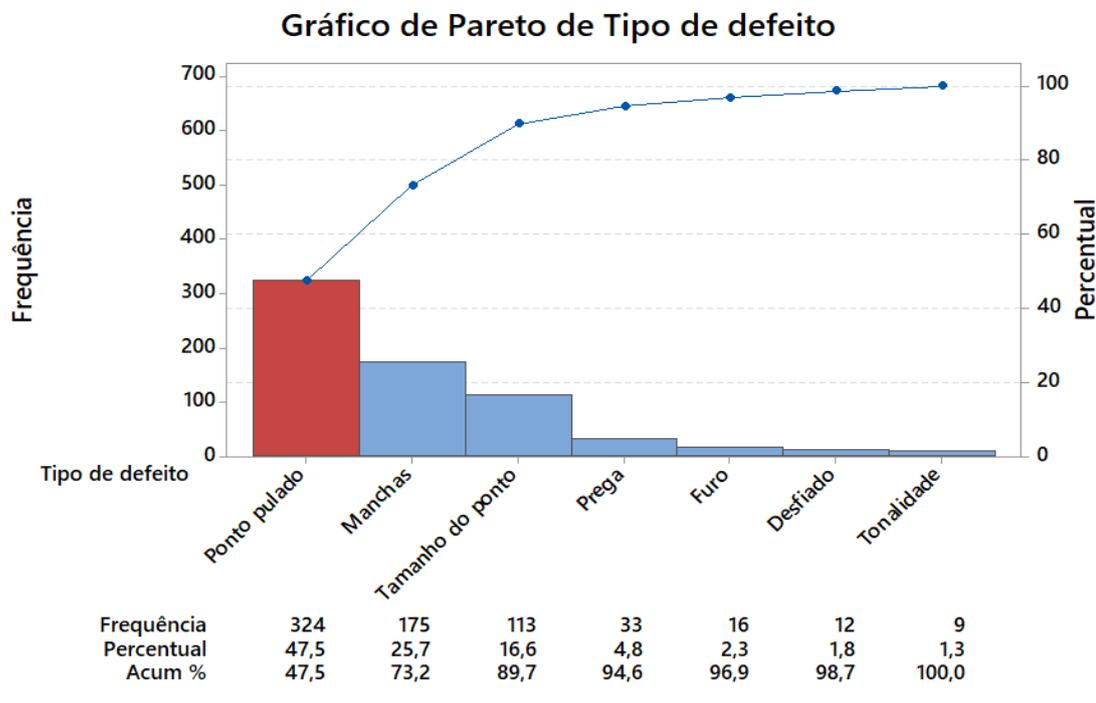
Figura 6 - Gráfico de controle por atributos



Fonte: Autoria própria (2017)

Ao analisar a figura 6, pode-se identificar os piores resultados e construir uma estratégia de abordagem dos pontos fora do limite superior e agir sobre os mesmos. Subseqüentemente foi aplicado o gráfico de Pareto para identificar o tipo de defeito que se mostra evidente, sendo ele o ponto pulado. Este defeito apresentou índice de frequência mais elevado 324 vezes em 682 defeitos, obtendo um percentual de 47,5% de incidência, ou seja, quase metade dos defeitos fora do limite superior de especificação, o que pode ser verificado na figura 7.

Figura 7 - Gráfico de Pareto

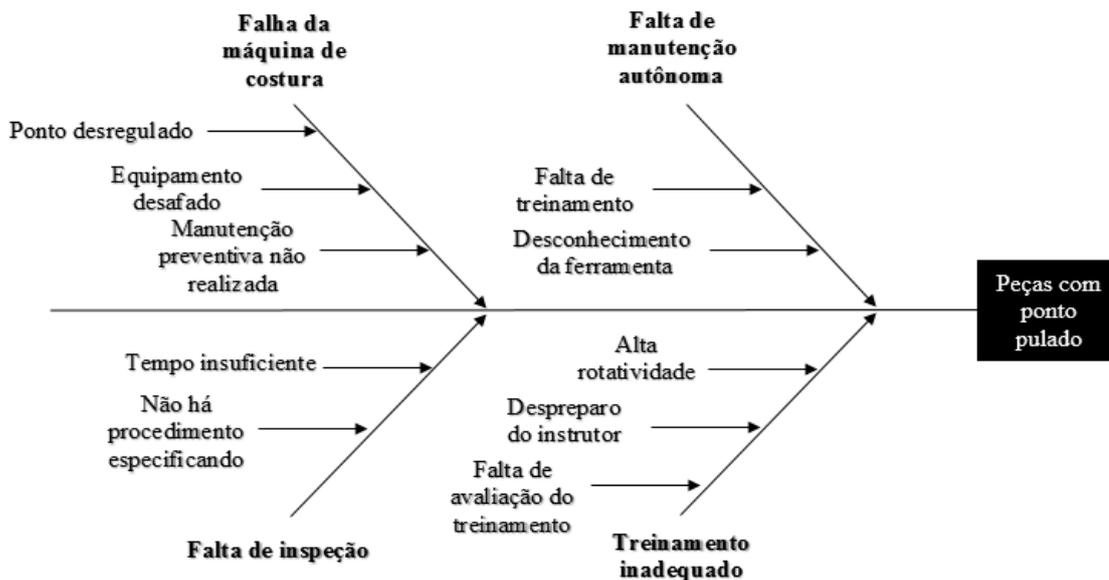


Fonte: Autoria própria (2017)

Ainda, os índices de manchas e tamanho de ponto, com frequência, respectivamente de 175 e 113 peças identificadas, gerando índices percentuais de 25,7% e 16,6% de um total de 682 defeitos registrados. O defeito de tamanho do ponto pode ser tratado juntamente com as ações e levantamento de causas do ponto pulado, por ter relação com o maquinário. Entretanto, as manchas deverão ser abordadas em um futuro próximo como a continuação a este estudo. Os demais defeitos identificados (prega, furo, desfiado e tonalidade) representam valores baixos de defeitos e devem ser abordados caso aumentem a incidência ou após a solução dos três principais problemas coletados.

Com o objetivo de levantar as causas de interferências que podem gerar o defeito “ponto pulado” foi aplicada a ferramenta diagrama de Ishikawa e seus resultados podem ser observados na figura 8.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria própria (2017)

Ao elaborar o diagrama de Ishikawa para identificar as possíveis causas do problema, foi identificado que para o defeito “ponto pulado” existem quatro tipos de causas, sendo relacionadas a mão de obra, máquinas, método e medição.

O método de falta de inspeção ocorre por tempo insuficiente do processo de costura e não existe nenhum procedimento instruindo as costureiras a realizarem esse processo, sendo uma opção tomada pela empresa de responsabilizar a realização da inspeção pelo setor de Controle de Qualidade.

A mão de obra pode ter sido treinada inadequadamente por instrutor despreparado, devido a alta rotatividade de costureiras dificultando esse processo de preparo de colaboradores aptos a executar a costura, e até mesmo a falta de avaliação do treinamento pelo superior imediato.

Com relação a falha de máquina de costura, classificado como um problema de maquinário, temos como motivos de causas o ponto desregulado, por ser um equipamento antigo, podendo estar defasado e gerando alta necessidade de manutenção. As situações citadas são agravadas devido a falta de manutenção preventiva desse maquinário.

Por fim, a medição do maquinário que poderia ser realizada por meio da manutenção autônoma não acontece, devido ao desconhecimento da empresa da ferramenta e não há

treinamento para que as costureiras realizem esse processo, sendo uma das principais causas do principal índice de defeito.

Após a investigação das causas de interferências do processo, foi tomada a decisão de atuar com a ferramenta 5W2H para determinar o plano de ação, conforme o quadro 1, sendo este focado diretamente na implantação de manutenção autônoma dos maquinários, sendo que essa ação pode impedir o efeito indesejado. A manutenção autônoma pode ser entendida como aquela realizada pelos próprios operadores, sendo caracterizada como uma ferramenta de manutenção preventiva e preditiva muito eficaz e que apresenta um menor custo comparado a outras ferramentas. Além desse benefício, ela aumenta a vida útil do equipamento focando basicamente em sua limpeza, lubrificação, reaperto e inspeção diária. Com essas medidas ocorre uma diminuição nas falhas e redução do tempo de reparo, eliminando longas paradas na produção. Na aplicação desta ferramenta, o operador apresenta um envolvimento constante.

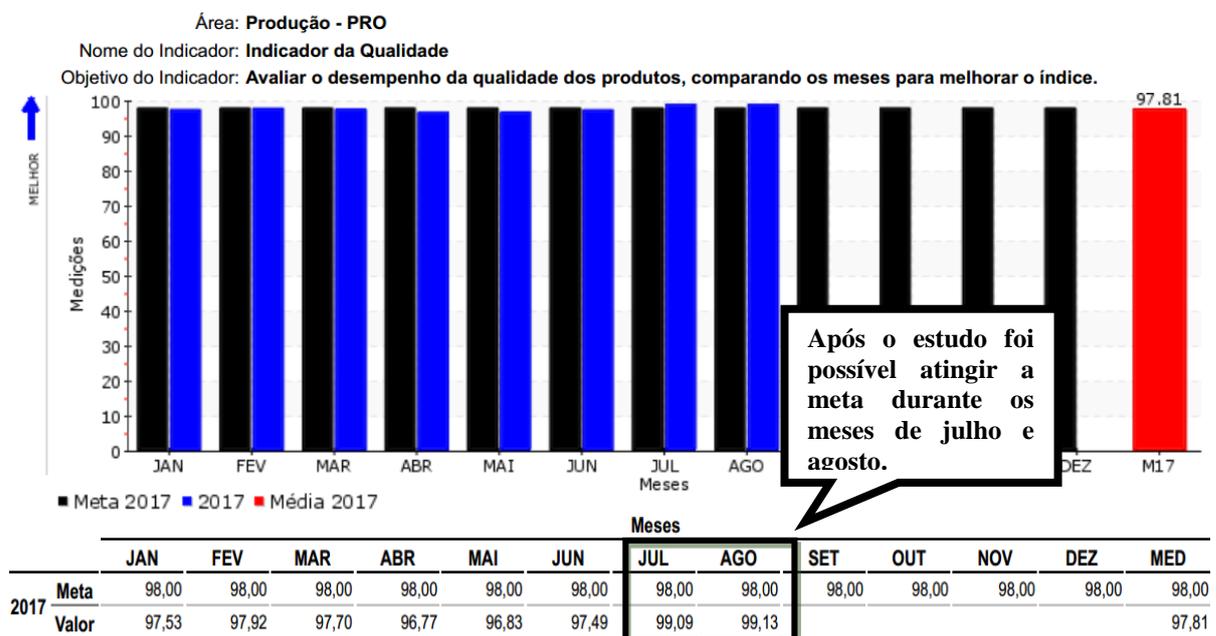
Quadro 1 - 5W2H manutenção autônoma

O que?	What	Implementar manutenção autônoma para efetuar de forma rápida as limpezas, inspeções regulares, regulagens de baixa complexidade, lubrificação e o gerenciamento da rotina.
Por que?	Why	Reduzir o índice de defeitos gerados nas peças produzidas devido a falta de manutenção do maquinário e desenvolver nos colaboradores o senso de cuidado e zelo, bem como a autonomia para realizar inspeções rotineiras e identificar problemas que podem ser resolvidos facilmente ou mesmo eventuais falhas no equipamento.
Quem?	Who	Mecânicos e costureiras.
Onde?	Where	Processo produtivo da costura.
Quando?	When	Implementação até o final de agosto/2017 e manutenção autônoma diariamente para algumas máquinas e quinzenalmente para outras.
Como?	How	Educação e treinamento dos colaboradores e por meio de observações utilizando os sentidos das costureiras (tato, audição, visão e olfato).
Quanto?	How much	Nada, pois a capacitação pode ser aplicada pelos próprios mecânicos, levando apenas o tempo do treinamento e o acompanhamento para eventuais dúvidas.

Fonte: Autoria própria (2017)

Após a implementação e execução do 5W2H, o resultado das ações foi medido por meio dos índices de qualidade, sendo que durante janeiro a junho de 2017 os valores obtidos se apresentaram abaixo da meta estabelecida pela empresa, sendo constatados valores de 97,53% em janeiro, 97,92% em fevereiro, 97,70% em março, 96,77% em abril, 96,83% em maio e 97,49% em junho. Após a implementação das ações o índice alcançou 99,09% em julho e 99,13% agosto, ficando acima da meta de acordo com a necessidade do padrão de qualidade da empresa, conforme a figura 9.

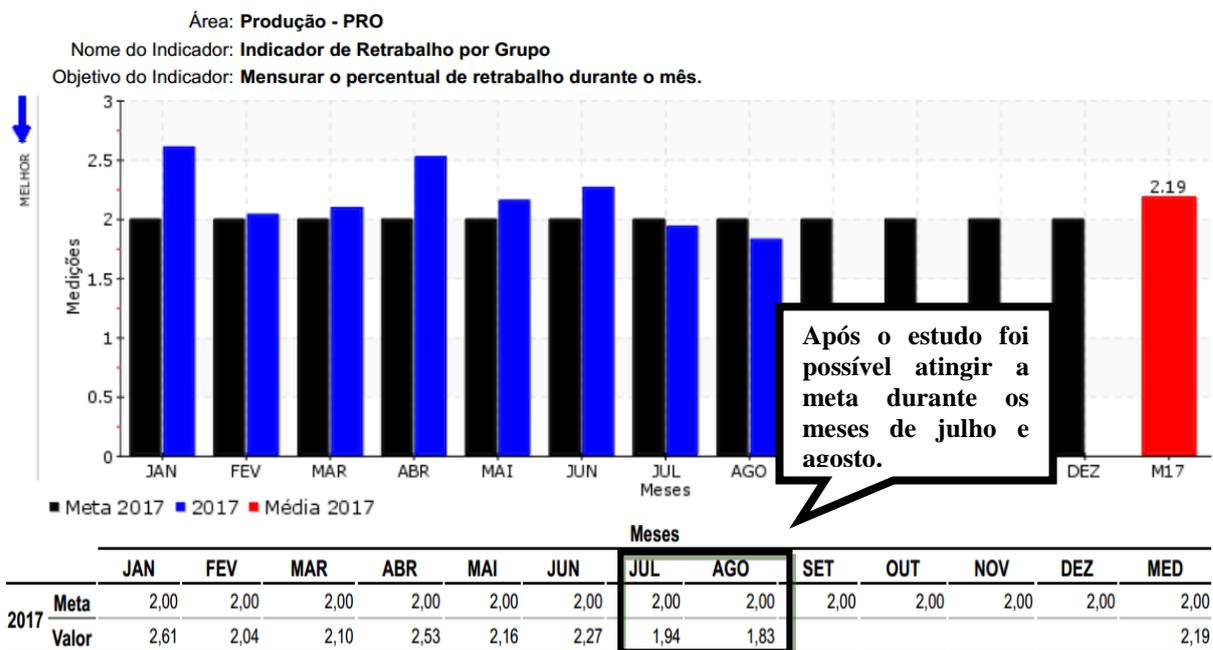
Figura 9 - Indicador de desempenho da qualidade dos produtos



Fonte: Autoria própria (2017)

Além disso, houve o acompanhamento do indicador de retrabalho, sendo que os valores constatados durante o período de janeiro a junho fecharam fora da meta com os seguintes índices: 2,61% em janeiro, 2,04% em fevereiro, 2,10% em março, 2,53% em abril, 2,16% em maio e 2,27% em junho. Após o processo de estudo e implantação, constatou índices de 1,94% em julho e 1,83% em agosto, ambos os meses com índices dentro da meta estabelecida, demonstrando reduções consideráveis conforme ilustrado na figura 10.

Figura 10 - Indicador de desempenho de retrabalho



Fonte: Autoria própria (2017)

Constatado então, que a tomada de planos de ações foi efetiva e trouxe eficácia para o processo, eliminando as causas raízes e proporcionando melhoria contínua no processo produtivo no que se refere ao defeito ponto pulado. Estes resultados abrem perspectivas para outras ações em outras causas raízes do referido defeito.

7. Conclusão

A utilização do controle estatístico de processos e as ferramentas de qualidade foram decisivos para a melhoria nos índices de qualidade e de retrabalho que se apresentavam fora dos padrões estipulados pela própria empresa. Ademais o plano de amostragem por atributo se mostrou eficiente agilizando o processo de inspeção. Além da melhoria dos índices, outro benefício de qualidade esperado é a elevação na confiabilidade dos clientes com relação a qualidade dos produtos.

Por fim, constatou-se que após a atuação com ações perante os índices elevados de defeitos, foi possível impactar positivamente nos indicadores chave de desempenho (Key Performance Indicator - KPI) da produção, sendo os principais impactos sobre indicador de retrabalho e qualidade. E ao eliminar o retrabalho, não se perde tempo para refazer a peça, impactando diretamente na produtividade.

Por meio da análise dos resultados do controle estatístico de processos e reuniões para abordar as tratativas, a equipe da qualidade possibilitou a redução dos principais fatores que causam as não conformidades das peças, apenas com a implementação e controle da manutenção autônoma. Este processo interfere diretamente na qualidade dos produtos entregues ao cliente, sendo que terão maior garantia da qualidade após a implementação desta atividade que agrega valor ao processo, evitando a insatisfação dos clientes e melhora da imagem da empresa perante o mercado.

O presente estudo trouxe resultados positivos devido ao engajamento das Auxiliares de Controle da Qualidade envolvidas no processo de implantação do controle estatístico de processos. As orientações de como identificar os defeitos e as anotações com dados confiáveis das informações coletadas de peças com defeitos conforme a realidade do chão de fábrica foram seguidas conforme planejado e instruído, possibilitando a tomada de decisões pela Diretoria e Gerente Industrial baseada em dados confiáveis.

Como melhoria contínua para o processo, a perspectiva futura do estudo é de abordar os demais maiores índices de peças não conformes, sendo eles manchas, prega, furo e desfiado para aplicar ações direcionadas na eliminação das causas que podem ser a falta de treinamento das costureiras durante a identificação do defeito ao executar a costura das peças. Após a eliminação de todas as principais reincidências de defeitos identificadas no gráfico de Pareto, será possível a alteração no nível de qualidade aceitável da empresa, elevando ainda mais o índice de qualidade e redução da aceitabilidade dos produtos não conformes.

Referências

ARAÚJO, M. **Tecnologia do Vestuário**. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 1996.

Agência Paraná de Desenvolvimento (APD). Disponível em: <<http://www.paranadesenvolvimento.pr.gov.br/arquivos/File/TextileVestuário.pdf>>. Acesso em 05 de julho de 2017.

Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT). Disponível em: <<http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor#sthash.yqGzOTr1.dpuf>>. Acesso em 31 de agosto de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 5426. **Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 9397. **Materiais Têxteis - Tipos de Costura**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 13096. **Materiais Têxteis - Pontos de Costura**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BARRETO, A. A. M. **Como adaptar os conceitos de “qualidade total” às indústrias de confecção.** Qualidade e produtividade na indústria de confecção: Uma questão de sobrevivência. p.139–162. Londrina: 1987.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle Estatístico de Qualidade.** São Paulo: Atlas, 2004.

DOMENECH, C. **Formação de Green Belts: A Estratégia Lean Seis Sigma de Melhoria Contínua.** M.I. Domenech Consultores, 2016.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade: A Visão Estratégica e Competitiva.** São Paulo: Qualitymark, 1992.

INDEZEICHAK, V.; LEITE, M. L. G. **Análise do controle estatístico de produção para empresa de pequeno porte: um estudo de caso.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UTFPR, 13., 2006, Bauru. Bauru: UTFPR, 2006.

OLIVEIRA, S. S. **Uso do Controle Estatístico de Processo (CEP) na Gestão de Operações Produtivas em uma Indústria do Polo Industrial de Manaus.** Belém: PPGEP, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2ª Edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S.. **Controle Estatístico do Processo. Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição.** Porto Alegre: FEEng, 2012.

Sindicato da Indústria do Vestuário de Maringá (SINDIVEST). Disponível em: <<http://sindivestmaringa.com.br/site/sindicato>>. Acesso em 21 de setembro de 2017.

VIANA, M. T.; BEHLING, H. P. **Relacionamento também é Marketing.** In: XI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Centro-Oeste, 2010, Goiânia. Anais. São Paulo: Intercom, 2010.

WASTOWSKI, R. **A utilização conjugada do Mapeamento da Cadeia de Valor e do Mecanismo da função Produção para Avaliação de Sistemas de Produção.** 2001. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Seis Sigma.** 3ª Edição. Belo Horizonte: Werkema, 2004.